

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平10-504783

(43) 公表日 平成10年(1998) 5月12日

(51) Int.Cl.<sup>a</sup>

識別記号

F I

B 6 0 C 23/02

B 6 0 C 23/02

B

23/20

23/20

B 6 0 R 21/00

6 3 0

B 6 0 R 21/00

6 3 0

G 0 1 L 17/00

G 0 1 L 17/00

D

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 79 頁)

(21) 出願番号 特願平8-508572  
 (86) (22) 出願日 平成7年(1995) 8月31日  
 (85) 翻訳文提出日 平成9年(1997) 2月27日  
 (86) 国際出願番号 PCT/GB95/02060  
 (87) 国際公開番号 WO96/06747  
 (87) 国際公開日 平成8年(1996) 3月7日  
 (31) 優先権主張番号 9417519. 7  
 (32) 優先日 1994年8月31日  
 (33) 優先権主張国 イギリス (GB)  
 (31) 優先権主張番号 9505016. 7  
 (32) 優先日 1995年3月13日  
 (33) 優先権主張国 イギリス (GB)

(71) 出願人 オター コントロールズ リミテッド  
 イギリス ダービーシャー エスケイ17  
 6エルエイ, バクストン, ハードウィック  
 スクエア サウス (番地なし)  
 (72) 発明者 ダービーシャー, アンドリユー ジョン  
 イギリス チェシャー エスケイ12 4エ  
 イチアール, ストックポート, ニュー ミ  
 ルズ, バブラー アベニュー 12  
 (72) 発明者 シドンズ, ジェレミー フランシス  
 イギリス ダービーシャー エスケイ17  
 7ピイエヌ, バクストン, ナンスフィール  
 ド ロード 70  
 (74) 代理人 弁理士 原 謙三

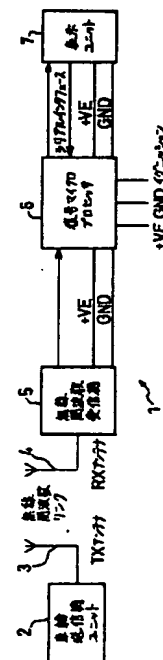
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タイヤ状態監視システム

(57) 【要約】

タイヤ状態監視システム(1)は、車の各車輪毎に車輪送信機ユニット(2)を備えている。上記送信機ユニットは、車輪に装着可能であり、車輪の温度および圧力と車輪の回転とを検出するためのセンサ(9, 10)を備えている。上記センサからの信号は、プロセッサ(9)で処理されて、無線周波数送信機(23)によって送信されるデータを生成する。上記データは、ユニット属性符号を表すデータとともに送信される。送信されたデータは、受信機ユニット(5, 6, 7)によって受信され、上記受信機ユニットでは、タイヤの状態を測定するために上記データが解析される。上記受信機ユニットは、温度および/または圧力のしきい値を設定するための、使用者が操作可能な入力を含み、上記しきい値を越えた場合には警告音を鳴らすように構成されている。各車輪送信機ユニットは、電源を含み、データの検出および送信の間のみ電力が供給されるように構成されている。データの送信の間隔は、車輪の回転が検出されたか否かによって変更することができるようになっている。

FIG.1



## 【特許請求の範囲】

1. 加圧されたユニットに関連する複数のパラメータを検出するセンサデバイスであって、上記の加圧されたユニットに関連する1つ以上のパラメータを送出するセンサと、上記センサからの信号を処理するプロセッサと、データを送信する送信機とを備え、上記プロセッサが、既知の条件でデータが記録される校正モードと、上記の検出された1つ以上のパラメータを表すデータが上記送信機によって送信される標準動作モードとを含む複数の異なるモードにおいて動作可能であるセンサデバイス。
2. 請求項1に記載のセンサデバイスであって、上記校正モードにおいて、同一の温度条件下で2つの異なる圧力条件について圧力データが記録されるようになっているセンサデバイス。
3. 請求項1に記載のセンサデバイスであって、さらに、温度条件を表すデータも記録されるようになっているセンサデバイス。
4. 請求項1、2、または3に記載のセンサデバイスであって、上記プロセッサが、上記の記録されたデータが上記送信機によって送信される設置モードで動作可能であるセンサデバイス。
5. 請求項1に記載のセンサデバイスであって、上記校正モードにおいて、2つの温度条件下の各々でそれぞれ2つの異なる圧力条件について圧力データが記録されるようになっているセンサデバイス。
6. 前出の各請求項のいずれかに記載のセンサデバイスであって、上記標準動作モードにおいて、上記プロセッサが、検出された1つ以上のパラメータを表す校正された、送信機による送信のためのデータを生成するために、上記の記録されたデータを用いて上記センサからの信号を表すデータを処理するようになっているセンサデバイス。
7. 前出の各請求項のいずれかに記載のセンサデバイスであって、上記標準動作モードにおいて、上記の加圧されたユニットの温度と上記の加圧されたユニット内の圧力とが、上記送信機によって送信されるようになっているセンサデバイス。

8. 前出の各請求項のいずれかに記載のセンサデバイスであって、上記プロセッサが、上記の検出された1つ以上のパラメータを表すデータを送信している上記デバイスを識別する属性データを出力するように構成されているセンサデバイス。

9. 前出の各請求項のいずれかに記載のセンサデバイスであって、さらに、上記デバイスが校正モードになっていることを示すインジケータを備え、上記プロセッサが、上記デバイス内に電力が供給されたときに校正モードに入るようになっているセンサデバイス。

10. 前出の各請求項のいずれかに記載のセンサデバイスであって、タイヤ状態監視システムのための車輪送信機ユニットとしての使用に適応されているセンサデバイス。

11. タイヤ状態監視システムに用いる、車輪に装着可能な車輪送信機ユニットであって、車輪に関連する1つ以上のパラメータを検出するセンサと、上記の検出された1つ以上のパラメータを表すデータを送信する送信機と、上記センサおよび送信機に電力を供給する電源と、上記車輪送信機ユニットがデータを送信する方法を、上記車輪送信機ユニットの動作条件に応じて変えるように構成された状態モニタとを備えている車輪送信機ユニット。

12. 請求項11に記載の車輪送信機ユニットであって、上記送信機ユニット状態モニタが、検出された低電力状態に応答して送信機に低電力状態を示すデータを送信させるように構成された電源モニタを備えている車輪送信機ユニット。

13. 請求項12に記載の車輪送信機ユニットであって、上記状態モニタが、送信機に、上記の検出されたパラメータデータの代わりに、上記状態を示すデータを送信させるようになっている車輪送信機ユニット。

14. 請求項11ないし13のいずれかに記載の車輪送信機ユニットであって、上記電源が、上記パラメータの検出と上記データの送信とを可能にするために上記センサおよび送信機に対して間欠的に電力を供給するように動作可能であり、上記状態モニタが、上記車輪が動いている時を検出する動きセンサを備え、上記状態モニタが、上記車輪が動いているときには、電力が上記センサに供給される期間の頻度を、上記車輪が静止しているときの頻度と比較して増加させるよう

になっている車輪送信機ユニット。

15. 請求項14に記載の車輪送信機ユニットであって、上記動きセンサが、上記車輪の回転を検出する遠心力検出器を備えている車輪送信機ユニット。

16. 請求項11ないし15のいずれかに記載の車輪送信機ユニットであって、上記状態モニタが、検出するパラメータを密な時間間隔を有する各瞬間に監視するとともに、前回のデータの送信から検出パラメータに顕著な変化があったときには、データを送信するために上記送信機に電力を供給するように動作可能である車輪送信機ユニット。

17. 請求項11ないし16のいずれかに記載の車輪送信機ユニットであって、さらに、パラメータデータを生成するために、上記の検出された1つ以上のパラメータを表す上記センサからの信号を処理するプロセッサを備え、上記プロセッサが、既知の車輪状態でパラメータデータが記録される校正モードと、上記の検出された1つ以上のパラメータを表すデータが上記送信機によって送信される標準動作モードとを含む複数の異なるモードにおいて動作可能である車輪送信機ユニット。

18. 請求項17に記載の車輪送信機ユニットであって、上記校正モードにおいて、同一の温度条件下で2つの異なる圧力条件について圧力および温度のデータが記録されるようになっている車輪送信機ユニット。

19. 請求項18に記載の車輪送信機ユニットであって、上記標準動作モードにおいて、上記車輪の温度と上記車輪内の圧力とが、上記車輪を識別するデータと共に上記送信機によって送信されるようになっている車輪送信機ユニット。

20. 請求項18または19に記載の車輪送信機ユニットであって、上記プロセッサが設置モードで動作可能であり、上記設置モードでは、上記車輪の圧力および温度を表す記録されたデータが上記校正モードで記録されたデータと共に上記送信機によって送信されるようになっている車輪送信機ユニット。

21. 請求項17ないし20のいずれかに記載の車輪送信機ユニットであって、上記の送信用に生成されるデータが、デジタル形式である車輪送信機ユニット。

22. 請求項17ないし20のいずれかに記載の車輪送信機ユニットであって

、上記プロセッサが、上記車輪送信機ユニットを識別するデータを、検出されたパラメータデータと共に送信するために生成するように構成されている車輪送信機ユニット。

23. 請求項17ないし22のいずれかに記載の車輪送信機ユニットであって、上記プロセッサが、上記送信のためのデータの一部として、タイミング情報を生成するように構成されている車輪送信機ユニット。

24. 請求項23に記載の車輪送信機ユニットであって、上記タイミング情報が、上記の検出された1つ以上のパラメータを表すデータの送信より前に送信されるマーク信号およびスペース信号を含んでいる車輪送信機ユニット。

25. 請求項11ないし24のいずれかに記載の車輪送信機ユニットであって、上記状態モニタが、上記送信機に電力を供給して上記データを上記送信機のオン・オフ・キーイングによって送信させるように構成されている車輪送信機ユニット。

26. それ自体に加えられている圧力に比例した出力を生成する圧力センサと、

それ自体の温度を表す温度センサと、

上記圧力および温度に対する圧力センサのふるまいを表す校正データを格納する記憶手段と、

上記トランスジューサに加えられている圧力を直接表す校正出力を生成するために、上記圧力センサおよび上記温度センサの出力を、記憶された校正データを参照して処理する処理手段とを備えているトランスジューサ。

27. 請求項26に記載のトランスジューサであって、上記校正データが、既知の温度における2つの異なる圧力条件を表すデータを含んでいるトランスジューサ。

28. 請求項26に記載のトランスジューサであって、上記校正データが、2つの異なる温度の各々における2つずつの異なる圧力条件を表すデータを含んでいるトランスジューサ。

29. 請求項26、27、または28に記載のトランスジューサであって、さらに、上記処理手段からの出力を表す信号を送信する送信機を備えているトラン

スジューサ。

30. 車の車輪に装着可能な少なくとも1つのセンサデバイスまたは車輪送信機ユニットと、上記の少なくとも1つのセンサデバイスまたは車輪送信機ユニットによって送信されたデータを受信するとともに、受信されたデータを監視する受信機ユニットとを備え、上記受信機ユニットが、1つ以上のしきい値を選択するとともに、使用者が選択した各しきい値を越えた1つ以上の検出パラメータに応答して警告を出力できるようになっている使用者操作可能手段を備えているタイヤ状態監視システム。

31. 請求項30に記載のタイヤ状態監視システムであって、上記受信機ユニットが、さらに、上記の少なくとも1つの車輪送信機ユニットによって検出された1つ以上のパラメータの値を表示するディスプレイを備えているタイヤ状態監視システム。

32. 請求項30または31に記載のタイヤ状態監視システムであって、上記使用者操作可能手段が、上記の少なくとも1つの送信機ユニットのための1つ以上の検出されたパラメータの値の表示を選択するように操作可能となっているタイヤ状態監視システム。

33. 請求項30、31、または32に記載のタイヤ状態監視システムであって、上記ディスプレイが、上記1つ以上の検出されたパラメータの値を表示するデジタルディスプレイと、表示されている値の種別と上記の表示されている値に関連する車輪ユニットとを示すグラフィカルディスプレイとを備えているタイヤ状態監視システム。

34. 請求項30ないし33のいずれかに記載のタイヤ状態監視システムであって、上記使用者操作可能手段が、複数のスイッチを含んでいるタイヤ状態監視システム。

35. 請求項30ないし34のいずれかに記載のタイヤ状態監視システムであって、請求項1ないし29のいずれかに記載のセンサデバイス、車輪送信ユニット、およびトランジューサの少なくとも1つと組み合わせさせたタイヤ状態監視システム。

36. 温度に関連する圧力トランスジューサの出力の変化に対して上記圧カト

ランスジューサを校正する方法であって、

上記トランスジューサを既知の温度で校正チャンバ内に設置する工程と、

上記チャンバ内の圧力を第1の圧力に変化させる工程と、

上記第1の圧力に対する上記トランスジューサの出力を表すデータを記録する工程と、

上記チャンバ内の圧力を第2の圧力に変化させる工程と、

上記第2の圧力に対する上記トランスジューサの出力を表すデータを記録する工程とを含む方法。

37. 請求項36に記載の方法であって、さらに、上記チャンバ内の温度を表すデータを記録する工程を含む方法。

38. 請求項36または37に記載の方法であって、さらに、上記圧力トランスジューサの出力を温度によって変化させる方法を規定し、これにより温度に関連する変化に対する補償を可能にする予め決められたデータを記録する工程を含む方法。

39. 請求項36、37、または38に記載の方法であって、さらに、圧力が変化している間、上記トランスジューサからの出力を監視する工程と、

上記出力が定常値に達したときに上記トランスジューサからの出力を表すデータを記録する工程とを含む方法。

40. 請求項36ないし39のいずれかに記載の方法であって、さらに、

上記チャンバ内に上記トランスジューサを設置する前に、上記トランスジューサの標識を活動化する工程と、

上記第2の圧力に対して上記出力が記録されるとすぐに、上記トランスジューサの標識を非活動化する工程とを含む方法。

41. 請求項36ないし40のいずれかに記載の方法であって、上記第1の圧力が上記第2の圧力よりも大きい方法。

42. 請求項36ないし41のいずれかに記載の方法であって、さらに、上記チャンバ内の圧力を第1の圧力に変化させるとすぐに、上記チャンバ内の圧力を第1の温度に変化させる工程と、

上記チャンバ内の圧力が第1の圧力に達したときに、第1の圧力に対する上記

トランスジューサの出力を表すデータを記録する工程とを含む方法。

43. 請求項36ないし42のいずれかに記載の方法であって、さらに、

上記チャンバ内の温度を第2の温度に変化させる工程と、

上記第2の温度における第2の圧力に対する上記トランスジューサの出力を表すデータを記録して、上記チャンバ内の圧力を第1の圧力に変化させる工程と、

上記第2の温度における第1の圧力に対する上記トランスジューサの出力を表すデータを記録する工程とを含む方法。

44. 請求項36ないし43のいずれかに記載の方法であって、

上記トランスジューサの出力を表すデータが、自動的にトランスジューサ内に記録される方法。

45. 請求項36ないし44のいずれかに記載の方法であって、上記トランスジューサが、チャンバ内で並行して校正される複数のトランスジューサのうちの1つである方法。

46. 車の車輪に装着可能な少なくとも1つの車輪トランシーバユニットと、上記の少なくとも1つの車輪トランシーバユニットに対してコマンドを送信するとともに、上記コマンドに応答して上記車輪トランシーバユニットから送信されたタイヤ状態データを受信する中央トランシーバユニットとを備えているタイヤ状態監視システム。

47. 請求項46に記載のタイヤ状態監視システムであって、上記中央トランシーバユニットが、送信するコマンドを求めるとともに受信されたデータを処理するプロセッサを備えているタイヤ状態監視システム。

48. 請求項47に記載のタイヤ状態監視システムであって、上記プロセッサが、受信されたデータによってタイヤ状態の変化を監視し、上記のタイヤ状態の変化に基づいて、送信するコマンドを変化させるように構成されているタイヤ状態監視システム。

49. 請求項46、47、または48に記載のタイヤ状態監視システムであって、上記中央トランシーバユニットが、車がいつ使用中であるかを判別し、車が使用中である時にはコマンドを頻繁に送信する第1のモードで動作し、車が使用中でない時にはコマンドをより低い頻度で送信する第2のモードで動作可能であ



る手段を備えているタイヤ状態監視システム。

50. 請求項46ないし49のいずれかに記載のタイヤ状態監視システムであって、各コマンドの送信の前にプリアンブルが先行し、上記車輪トランシーバユニットが、コマンドの受け取り後に電力が切られ、プリアンブルの送信を監視するために間欠的に電力が入れられるように構成されているタイヤ状態監視システム。

51. 請求項50に記載のタイヤ状態監視システムであって、上記プリアンブルが、上記コマンドが送信されるまでの時間に関連する時間情報が送信される複数のプリアンブル期間を含み、上記車輪トランシーバユニットが、上記時間情報に応答して上記コマンドの送信までの残り時間に基づいて電力が切られるようになっているタイヤ状態監視システム。

52. 請求項51に記載のタイヤ状態監視システムであって、上記時間情報が、残り時間に関連した周波数を有するデジタル信号の形で送信されるタイヤ状態監視システム。

53. 請求項46ないし52のいずれかに記載のタイヤ状態監視システムであって、上記中央トランシーバユニットが、上記車輪トランシーバユニットにデータを送信するように動作可能であるタイヤ状態監視システム。

54. 請求項53に記載のタイヤ状態監視システムであって、上記中央トランシーバユニットからの信号が、上記システムの設置の間に送信可能な車輪トランシーバユニットを固有に識別する属性データを含んでいるタイヤ状態監視システム。

55. 請求項54に記載のタイヤ状態監視システムであって、上記中央トランシーバユニットから送信可能なコマンドが、上記属性データを送信するコマンドを含んでいるタイヤ状態監視システム。

56. 請求項46ないし56のいずれかに記載のタイヤ状態監視システムであって、上記中央トランシーバユニットから送信可能なコマンドが、上記車輪トランシーバユニットに校正データを格納させるコマンドを含んでいるタイヤ状態監視システム。

57. 請求項46ないし57のいずれかに記載のタイヤ状態監視システムであ

って、上記中央トランシーバユニットから送信可能なコマンドが、タイヤの状態に関するデータを送信するコマンドを含んでいるタイヤ状態監視システム。

58. 請求項56に記載のタイヤ状態監視システムであって、上記中央トランシーバユニットから送信可能なコマンドが、格納された校正データを送信するコマンドを含んでいるタイヤ状態監視システム。

59. 請求項46ないし58のいずれかに記載のタイヤ状態監視システムであって、複数の車輪トランシーバユニットを備え、上記車輪トランシーバユニットが、各車輪ユニットに対して個別に、あるいは、全ての車輪ユニットに対して包括的に、コマンドを送信するように動作可能であるタイヤ状態監視システム。

60. 基準周波数信号を供給する発振器回路と、

上記基準信号とともに送信されるデータを表すデータ信号を変調するとともに、変調された信号を送信のために出力する変調回路と、

変調されたデータ信号を受信するとともに、上記基準信号から得られた変調回路からの信号を受信するように構成された受信機回路と、

受信された信号から上記のデータを抽出するために、上記の受信された信号を復調する復調回路とを備えているトランシーバ回路。

61. 請求項60に記載のトランシーバ回路であって、上記発振器回路が、表面音波共振器を備えているトランシーバ回路。

62. 請求項60または61に記載のトランシーバ回路であって、上記変調回路が、電圧制御発振器を備えているトランシーバ回路。

63. 請求項62に記載のトランシーバ回路であって、上記電圧制御発振器が、受信機回路に対する同相信号および直角位相信号として付与される信号を供給するように構成されているトランシーバ回路。

64. 請求項60に記載のトランシーバ回路であって、上記発振器回路が、水晶によって駆動される周波数シンセサイザを備えているトランシーバ回路。

65. 請求項64に記載のトランシーバ回路であって、上記変調回路が、電圧制御発振器と、該電圧制御発振器に接続され、送信されるデータを表す信号を受け取るミキサとを備えているトランシーバ回路。

66. 請求項65に記載のトランシーバ回路であって、上記の送信されるデー

タを表す信号が、周波数シフトキーイング変調回路によって生成されるようになっているトランシーバ回路。

67. 請求項60ないし66のいずれかに記載のトランシーバ回路であって、上記受信機回路が、低ノイズ増幅器を備えているトランシーバ回路。

68. 請求項60ないし67のいずれかに記載のトランシーバ回路であって、上記受信機回路が、上記変調回路からの信号を受け取るように接続されたミクサを備えているトランシーバ回路。

69. 請求項60ないし68のいずれかに記載のトランシーバ回路であって、上記受信機回路が、受信された信号を復調回路に入力するために整えるローパスフィルタおよびしきい値検出器を備えているトランシーバ回路。

70. 請求項46ないし59のいずれかに記載のタイヤ状態監視システムであって、上記車輪トランシーバユニットおよび／または中央トランシーバユニットが、請求項60ないし69のいずれかに記載の回路を備えているタイヤ状態監視システム。

## 【発明の詳細な説明】

## タイヤ状態監視システム

本発明は、タイヤ状態監視システム、センサデバイス、車輪送信機ユニット、それに用いるトランスジューサ (transducer)、校正方法、およびトランスミッタユニットに関するものである。

背景技術

タイヤ状態監視システムは、車の安全性と効率を高めることを目的として車のタイヤの状態を監視するのに用いられている。タイヤ監視についての関心は従来から高く、最近のいくつかの提案例は、US-A-4,703,650、US-A-4,737,761、US-A-4,823,107、US-A-4,837,553、US-A-4,843,872、US-A-4,893,110、US-A-5,029,468、およびUS-A-5,054,315に開示されている。

WO-A-94/06640として公開された我々の国際特許出願No. PCT/GB 93/02005において、我々は、車の車輪に装着可能なユニットを備えたタイヤ状態監視システムについて述べた。上記ユニットは、センサと、電圧制御発振器と、上記センサによって検出された圧力または温度の値に関連した時間間隔で符号化信号が生成されるように構成された符号発生器とを備えている。上記ユニットは、電力を温存するために、符号化信号を間欠的に送信させるタイマによって始動される電源を備えている。ひとたび上記符号が送信されれば、上記電源は動作が停止される。上記ユニットは、さらに、許容できない圧力または温度の条件をセンサによって継続的に監視する監視回路を備えている。優先回路は、監視回路あるいは外部刺激に応答して上記電源を始動させる。

WO-A-92/14620として公開された国際特許出願No. PCT/CA 92/00072は、測定されたタイヤの物理量、特性、または条件を表す符号が送信されるタイヤ監視装置および方法について述べている。上記回路は、測定回路が温度および圧力の瞬時値を測定するとともに、上記の検出された温

度および圧力の瞬時値を表す信号を送信機回路が送信する動作モードで動作可能

である。上位の低電力モードでは、上記測定回路および送信機回路によって消費される電力は僅かである。

#### 発明の開示

本発明は、特に、改良されたタイヤ状態監視システムを提供することを目的としている。

本発明の一側面に従って、加圧されたユニットに関連する複数のパラメータを検出するセンサデバイスであって、上記の加圧されたユニットに関連する1つ以上のパラメータを送出するセンサと、上記センサからの信号を処理するプロセッサと、データを送信する送信機とを備え、上記プロセッサが、既知の条件でデータが記録される校正モードと、上記の検出された1つ以上のパラメータを表すデータが送信機によって送信される標準動作モードとを含む複数の異なるモードにおいて動作可能であるセンサデバイスが提供される。

本発明の他の側面によれば、タイヤ状態監視システムに用いる、車輪に装着可能な車輪送信機ユニットであって、車輪に関連する1つ以上のパラメータを検出するセンサと、上記の検出された1つ以上のパラメータを表すデータを送信する送信機と、上記センサおよび送信機に電力を供給する電源と、上記車輪送信機ユニットがデータを送信する方法を、上記車輪送信機ユニットの動作条件に応じて変えるように構成された状態モニタとを備えている車輪送信機ユニットが提供される。

本発明のさらに他の側面によれば、それ自体に加えられている圧力に比例した出力を生成する圧力センサと、それ自体の温度を表す温度センサと、上記圧力および温度に対する圧力センサのふるまいを表す校正データを格納する記憶手段と、上記トランスジューサに加えられている圧力を直接表す校正出力を生成するために、上記圧力センサおよび上記温度センサの出力を、記憶された校正データを参照して処理する処理手段とを備えているトランスジューサが提供される。

本発明の他の側面によれば、車の車輪に装着可能な少なくとも1つのセンサデバイスまたは車輪送信機ユニットと、上記の少なくとも1つのセンサデバイスまたは車輪送信機ユニットによって送信されたデータを受信するとともに、受信さ

れたデータを監視する受信機ユニットとを備え、上記受信機ユニットが、1つ以上のしきい値を選択するとともに、使用者が選択した各しきい値を越えた1つ以上の検出パラメータにตอบสนองして警告を出力できるようになっている使用者操作可能手段を備えているタイヤ状態監視システムが提供される。

本発明のさらに他の側面によれば、温度に関連する圧力トランスジューサの出力の変化に対して上記圧力トランスジューサを校正する方法であって、上記トランスジューサを既知の温度で校正チャンバ内に設置する工程と、上記チャンバ内の圧力を第1の圧力に変化させる工程と、上記第1の圧力に対する上記トランスジューサの出力を表すデータを記録する工程と、上記チャンバ内の圧力を第2の圧力に変化させる工程と、上記第2の圧力に対する上記トランスジューサの出力を表すデータを記録する工程とを含む方法が提供される。

また、本発明は、車の車輪に装着可能な少なくとも1つの車輪トランスシーバユニットと、上記の少なくとも1つの車輪トランスシーバユニットに対してコマンドを送信するとともに、上記コマンドにตอบสนองして上記車輪トランスシーバユニットから送信されたタイヤ状態データを受信する中央トランスシーバユニットとを備えているタイヤ状態監視システムも提供する。

本発明は、さらに、基準周波数信号を供給する発振器回路と、上記基準信号とともに送信されるデータを表すデータ信号を変調するとともに、変調された信号を送信のために出力する変調回路と、変調されたデータ信号を受信するとともに、上記基準信号から得られた変調回路からの信号も受信するように構成された受信機回路と、受信された信号から上記データを抽出するために、上記の受信された信号を復調する復調回路とを備えているトランスシーバ回路も提供する。

以上および更なる発明の特徴は、添付されたクレームに特記されており、それらの利点も合わせて、添付図面を参照した発明の実施例の詳細な説明の考察からより明らかになるであろう。

#### 図面の簡単な説明

図面において：

図1は、本発明を具体化した第1のシステムの概略図である。

図2は、車輪送信機ユニットに関連する回路構成をより詳細に示す。

図3(a)は、容量性圧力センサの斜視断面図を示し、図3(b)は、上記容量性圧力センサの斜視図を示す。

図4は、校正動作モードを表すフローチャートである。

図5は、遠隔刺激動作モードを表すフローチャートである。

図6は、標準動作モードを表すフローチャートである。

図7は、上記車輪送信機ユニットで用いられる畳込みを表す機能的な図である。

。

図8は、マンチェスター(Manchester)符号化技術を用いて符号化されたデータの例を示す信号図である。

図9は、標準動作モードで送信されるデータストリームを示す信号図である。

図10は、遠隔刺激モードで送信されるデータストリームの信号図である。

図11は、圧力および温度に依る圧力センサの出力の変化を表すグラフである。

。

図12は、センサ校正手順のフローチャートである。

図13は、上記校正手順の間にセンサに付与された温度および圧力の変化を表すグラフである。

図14は、簡略化されたセンサ校正手順のフローチャートである。

図15は、代替の送信フォーマットを使って送信されたデータ信号の概略図である。

図16は、代替のデータフォーマットの概略図である。

図17は、その車輪の内部ウェル(well)に取り付けられた車輪送信機ユニットの概略図である。

図18は、車輪に車輪ユニットを固定するための代替の構成の概略図である。

図19は、受信機ユニットの概略図である。

図20は、圧力表示モードで動作しているときの表示ユニットのフロントカバーの図である。

図21は、温度表示モードで動作しているときの上記フロントカバーの図である。

図22は、交換入力モードで動作しているときの上記フロントカバーの図であ

る。

図23は、しきい値入力モードで動作しているときの上記フロントカバーの図である。

図24は、本発明を具体化した第2のシステムの概略図である。

図25は、車輪トランシーバユニットに関連する電気回路の概略図である。

図26は、1つのトランシーバ回路の概略図である。

図27は、他のトランシーバユニットの概略図である。

図28は、車輪ユニットに対するコマンド送信のタイミングチャートである。

#### 本発明を具体化しているシステムの詳細な記述

##### 第1のシステムの一般的な概要

ここで、本発明を具体化しているシステム1の概略図が示されている添付図面の図1を参照する。上記システム1は、車輪送信機ユニット2と、それと接続された、車の車輪に装着可能な送信アンテナ3とを備えている。上記システムが、実際には、車内に備えられている如何なる予備車輪をも含む車の全ての車輪の各々に対して、それぞれ1つの車輪送信機ユニットを備えていることは、想像されるであろう。上記システムは、さらに、受信アンテナ4を備え、受信アンテナ4は、例えば、車のダッシュボードの後ろに装着可能な回路基板の上に印刷された折り返しダイポールアンテナであるのが好都合である。受信アンテナ4からの信号は、同じく上記ダッシュボードの後ろに装着可能な無線周波数受信機に入力され、上記無線周波数受信機は、復号マイクロプロセッサ6に入力する信号を調節する役割を果たす。

上記復号マイクロプロセッサ6は、どんな情報（例えば、温度あるいは圧力）がどの車輪送信機ユニットから送信されたかを求めるために、そこに入力する信号を処理する。上記復号マイクロプロセッサユニット6は、表示ユニット7上に各車輪それぞれの状態の表示が供給されるように表示ユニット7を駆動する信号を生成する。アンテナ4、受信機5、マイクロプロセッサ6、およびディスプレイ7は、一体化して、ユニットを形成している。以下の説明では、上記ユニットを、受信機ユニットと呼ぶ。

補足すれば、上記無線周波数受信機5、上記復号マイクロプロセッサ6、およ



び上記ディスプレイユニット7は、別の機能的なユニットであるように示されているが、それらは、実際には、車のダッシュボードの後ろあるいはその中の都合の良い場所において1つのハウジング内で結合されていてもよい。例えば、上記受信アンテナを別のボード上に設け、かつ、上記表示ユニットを上記ダッシュボード上に装着させるためには、上記無線周波数受信機5と上記復号マイクロプロセッサ6とを結合して、上記ダッシュボードの後ろに収容される1つのユニットにすると、都合が良いかもしれない。あるいは、上記アンテナ回路基板および上記無線周波数受信機とを備えた1つの無線ユニットを設けるとともに、復号マイクロプロセッサ6および表示ユニット7を備えた別の処理および表示ユニットを設けても、都合が良いかもしれない。これらの実施の詳細は、適切な技能を有する者にとっては十分であるから、ここではこれ以上詳細には論じないこととする。

#### 車輪送信機ユニット

ここで、車輪送信機ユニット2に関連する回路構成がより詳細に示されている添付図面の図2に戻る。各車輪送信機ユニット2は、アナログ回路8aとデジタル回路8bとを備えている。上記アナログ回路8aは、圧力センサ9、サーミスタ10、および基準電圧ユニット11を備えている。

圧電抵抗圧力センサは、広く利用可能であるが、使用時には、圧力に依存する電圧を測定できるように、かなりの強さの電流がその抵抗素子を通過しなければならないので、タイヤの内部での使用にはあまり適していない。このようなセンサは、その結果、比較的大量の電力を消費し、これによりタイヤの内部における長期間の使用に不適当となっている。圧電抵抗センサのもう1つの欠点は、それが大きい温度係数を示すということである。これは、シリコン薄膜とそのセンサの支持基板との間における膨張係数の差によって引き起こされた機械的な歪みの結果として生じる。

図3(a)および(b)は、基準キャビティ(cavity)Cを規定する二酸化シリコンの層Bを支持するシリコン基板Aと、シリコン薄膜Dとを備えている圧力センサを示している。基準キャビティCには、真空状態が形成されている。二酸化ケイ素層Bは、優れた絶縁体であるから、シリコン層A・Dは静電容量を形成している。その上部のシリコン薄膜の厚さは、外部圧力の付与に対して適

度に大きな反りを示す厚さに選択される。しかしながら、その反りは、破碎、あるいは、これら2つのシリコン層間の物理的接触を生じない程度の大きさでなければならぬ。

シリコン薄膜Dがシリコン基板Aに近づくように反らされるにしたがって、それら2層の間の静電容量は増加する。上記センサは、非常に低い固有の温度係数を持ち、加えられている圧力によって線形に近い静電容量変化を示す。もし上記センサの応答をプロットすれば、上記の静電容量変化が約70 pFのオフセット静電容量に重なることが分かるであろう。上記静電容量は、10 Barの圧力が加えられると、約20 pF増加する。

上記センサの物理的な寸法は、それを特にタイヤ監視システムに適したものにしておき、パッケージング前において4 mm四方より小さい。

上記サーミスタは、曲線整合 (curve matched) デバイスであることが、既知の精度 ( $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$  が許容し得る) を有しており、これにより各車輪送信機ユニットを温度に対して校正する必要を省くことができることから、好ましい。

基準電圧ユニット11は、それ自体に供給される電圧の変化にかかわらず厳密な許容差で基準電圧を出力させる精密バンドギャップ基準デバイス (図示しない) を備えている。圧力センサ9、サーミスタ10、および基準電圧ユニット11からの各信号は、それぞれ、増幅器12~14によってデジタル回路8bに出力される。

車輪送信機ユニット2のための電力は、バッテリー15によって供給される。そのバッテリー電圧に対応する信号は、配線16を介してデジタル回路8bに入力される。アナログ回路8aは、1つのASIC内に構成されていてもよい。これによれば、とりわけ、アナログ回路8aの全体への電力の供給を簡単に管理することができ、それゆえ、温度、圧力、および基準電圧信号をデジタル回路8bによって処理する必要があるときに、ユニット2全体によって消費される電力を削減できるという利点を得られる。

デジタル回路8bは、マルチプレクサ17、アナログ-デジタル変換器18、リードオンリーメモリ (ROM) 20およびランダムアクセスメモリ (RAM)

M) 21と連結したマイクロプロセッサ19を備えている。増幅器12からの圧力信号、増幅器13からの温度信号、および、配線16上のバッテリー電圧信号は、それぞれマルチプレクサ17に入力される。マルチプレクサ17は、マイクロプロセッサ19の制御の下で、各信号を順に選択して、選択した信号をアナログ-デジタル変換器18に出力する。

増幅器14からの基準電圧は、アナログ-デジタル変換器18に同じく入力されて、圧力、温度、およびバッテリー信号をデジタルの形式に変換するための基準として供給される。(上記基準電圧は、この変換の正確さを確保するために厳密な許容差で定義される。)上記基準電圧信号は、アナログ-デジタル変換器17によってデジタルの形式に変換され得る最大電圧を定義するのに利用される。従って、3ボルトの基準電圧は、0から3ボルトまでの電圧変換範囲を定義づけ、これにより、上記マルチプレクサから入力された3ボルトの信号が、例えばデジタル値256に変換され、1.5ボルトの入力信号がデジタル値128に変換され、0.75ボルトの入力電圧が64のデジタル値に変換されるであろう。アナログ-デジタル変換器18からのデータは、それが処理されるマイクロプロセッサ19に入力される。

#### 車輪ユニットの動作モード

デジタル回路8bは、CSEM製のPUNCH™マイクロコントローラ、あるいはアリゾナ・マイクロチップ(Arizona Microchip)製のPIC™マイクロコントローラのような1つのマイクロコントローラチップとして設けられる。これらの専有デバイスは、共に、1つのチップ上においてROM、RAM、マルチプレクサ、アナログ-デジタル変換器等と接続されたマイクロプロセッサを備えている。これらのデバイスは、また、処理を必要とする温度信号あるいは圧力信号がない時にほとんど全てのチップから電力を除去することによって消費電力を削減できる待機モードあるいは「スリープ」モードにおいて動作可能となっている。デジタル回路8bが待機モードに入ると、ある信号が、マイクロプロセッサ19によって発生させられてライン22を介してアナログ回路8aに出力され、上記信号によってアナログ回路8aから電力が除去される。

。

車輪送信機ユニット2は、また、送信のために、符号化されたデータをマイクロプロセッサ19から受け取る無線周波数送信機23を備えている。また、遠心力検出器24は、遠心力を示す信号を、マイクロプロセッサ19に対して直接的に供給する。この信号は、車輪が回転している（従って、車輪が装着されている車は使用中である）という指示をマイクロプロセッサ19に供給する。また、モードセクタ25は、上記マイクロプロセッサが動作する方法あるいはモードを制御するために、信号をマイクロプロセッサに直接に供給する。モードセクター25は、そこにかかっている電磁場に応じて上記マイクロプロセッサのための制御信号を生成する誘導形デバイス（例えば、WO-A-94/06640に記述されている構成に類似の、）であつてもよい。

車輪送信機ユニット2は、3つの異なったモード、すなわち、校正モード、遠隔刺激モード、および標準動作モードで動作可能となっている。これらの動作モードの各々においてマイクロプロセッサ19の動作を制御するプログラムデータは、ROM20に格納されている。

#### 校正モード

校正モードは、添付図面の図4のフローチャートによって表されている。校正モードには、車の車輪に前記車輪送信機ユニットを設置する前に入る。上記送信機ユニットは、試験チャンバ内に設置され、上記試験チャンバ内において校正された圧力にさらされる。校正に必要な条件は、当然、上記ユニットが設置される車に依存する。しかしながら、大部分の適用では、およそ室温において、上記試験チャンバ内の2つの校正された圧力、即ち、0psiと60psiとに上記送信機ユニットをさらせば十分である。

ここで図4を参照すれば、ステップ30において校正モードに入り、ステップ31においてマイクロプロセッサ19が電線22を介してアナログ回路8aに電力を供給する。次に、増幅器12からの圧力信号が、前記アナログ-ディジタル変換器に多重送信され、上記信号を表すディジタル信号がマイクロプロセッサ19によって保持される。この動作は、図4のステップ32で示されている。次に、ステップ33において、増幅器13からの温度信号が、前記アナログ-ディジタル変換器に多重送信され、その結果として得られたディジタル値がマイクロ

ロセッサ19によって保持される。ここで、マイクロプロセッサは、その校正のために必要な全てのデータを有しているので、ステップ34において、マイクロプロセッサが前記アナログ回路から電力を除去する。

上記校正チャンバ内の圧力に応じて、上記の低い圧力値がステップ35でRAM21に格納されるか、あるいは上記の高い圧力値がステップ36でRAMに格納される。また、上記温度値も、ステップ37でRAM21に格納される。上記システムは、その次に、ステップ38で示されるように1秒間休止し、次いで、ステップ31において、前記マイクロプロセッサによって再び上記の校正シーケンスに入れられる。上記試験の終わりにおいて、圧力センサ9によって検出される最低圧力および最高圧力と、サーミスタ10によって検出された温度とを表すデータが上記RAMに含まれるように、上記校正試験の継続時間の間、上記校正シーケンスが繰り返される。

そして、圧力センサ9およびサーミスタ10からの出力を表すデータは、マイクロプロセッサ19によって校正定数としてRAM21に格納される。このデータは、バッテリー15の寿命の間、RAM21内に維持される。また、上記ROMは、車輪ユニットを識別する24ビットの符号を含んでいる。24ビット符号は、異なった1,600万以上の異なる符号の組み合わせを提供し、これにより、車輪ユニットの各々にそれ自体の固有の属性を持たせることができるようになっている。上記24ビット符号は、車輪ユニットを製造する際に上記ROM内にプログラムされ、その全寿命にわたって維持される。以下により詳細に説明するように、上記属性符号は、受信されたパラメータがどの車輪に関連するものであるかを受信機ユニットが識別できるように、車輪パラメータデータ（圧力および温度）とともに送信される。

#### 遠隔刺激モード

遠隔刺激モードあるいは設置モードは、添付図面の図5のフローチャートによって表されている。遠隔刺激モードは、そのモードに入るとすぐに、校正定数のデータと、センサ9およびサーミスタ10からの現在の出力を表すデータとを全て送信させ、次に再び、まだこのモードで3秒毎に送信させる特殊なモードである。遠隔刺激モードは、システムの設置の間に、あるいは、例えば車輪ユニット

あるいは受信機ユニットの電源切れの後に行われるシステムの一部の再設置の間に使用される。

ここで図5を参照すれば、ステップ40において遠隔刺激モードあるいは設置モードに入るのに続いて、ステップ41において電力が上記アナログ回路に供給される。圧力センサ9およびサーミスタ10によって検出された圧力および温度に関連する増幅器12・13からの信号は、ステップ42および43においてマイクロプロセッサ19によってデジタルの形式に変換されて保持される。その次に、ステップ44において上記アナログ回路から電力が除去される。次に、上記マイクロプロセッサは、RF送信機23に対して送信のためにデータを出力する。この送信は、図5のステップ45で示されている。上記プロセッサは、ステップ41において再び上記アナログブロックに電力を供給することによって上記遠隔刺激モード工程の初めに戻る前に、ステップ46で3秒間待機する。

上記遠隔刺激モードは、各送信機に関連した校正定数を無線周波数受信機5および復号マイクロプロセッサ6（図1参照）が記録できるように、車の設置の間に使用される。上記校正定数は、その後、各送信ユニットから送信されたデータから正確な圧力値を算出するために上記受信機によって使用される。車輪送信機ユニット2は、上記車輪送信機と関連するデータの更新が必要とされるいかなる時であっても、モードセクタ24によってこの遠隔刺激モードに移行されることができるようになっている。

#### 標準動作モード

標準動作モードは、添付図面の図6におけるフローチャートによって示されている。車輪送信機ユニット2は、大部分の時間は標準動作モードで動作する。このモードでは、マイクロプロセッサ19が、遠心力検出器23からの信号によって車が使用中であるか否かを判定する。車が使用中であるときには、増幅器12からの電圧信号と増幅器13からの温度信号とが2秒毎にサンプリングされ、サンプリングされたデータの値に基づいてそのデータを送信すべきか否かが決定される。車が使用中であるときには、車輪送信機ユニット2は、少なくとも10分毎に、また、もしその前の送信からデータに重要な変更があったならより頻繁に、データを送信するように構成される。車が使用中でないときには、上記圧力

信号および温度信号がサンプリングされる割合が、5分毎に1回まで減らされる。送信間の最小時間は、60分まで増やされる。これにより、車輪送信機ユニットの電力消費は、車が使用中であるときの消費のおよそ5分の1にまで削減される。

上記デジタル回路は、送信機ユニット2が「待機」モードあるいは操作モードであるか否かにかかわらず作動するタイマー26を備えている。ここで図6を参照すれば、ステップ50で示されているように、タイマー26は、手頃な間隔、例えば2秒毎に、上記マイクロプロセッサに覚醒(wake-up)信号を出力する。上記マイクロプロセッサは、ステップ51で、覚醒信号に応答して上記待機モードから出る。次に、マイクロプロセッサ19は、ステップ52で、直前の20分間に遠心力検出器24から有効な信号を受け取ったか否かを判定する。もしそのような信号を受け取っていなければ、これは車が使用中でないことを表すので、上記マイクロプロセッサは、最新の測定が行われてからの時間が5分を超えたか否かを決定するステップ52に入る。もし最新の測定からの時間が5分未満であれば、マイクロプロセッサは、ステップ54で、タイマー26から別の覚醒信号を受け取る時までスリープモードに戻る。しかしながら、もし最新の測定からの時間が5分を超えていれば、その次に、ステップ55で、上記アナログ回路に電力が供給され、ステップ56、57、および58のそれぞれにおいて、圧力センサ9からの信号、サーミスタ10からの信号、およびバッテリー電圧を表す信号が、それぞれ、デジタル回路8bに入力されて、デジタル回路8bでデジタル化される。結果として得られるデジタルデータは、マイクロプロセッサ19によってRAM21に保持される。その次に、ステップ59で、電力がアナログ回路8aから除去される。

車が使用中でないときには、短い間隔でデータを送信する必要がない。これらのパラメータが最後に送信されてから圧力あるいは温度に劇的な変化がない限りは、種々の車輪送信機ユニット2と上記受信機と処理電気回路との間の通信を継続するために、1時間に1回、各車輪送信機ユニットからデータが送信される。こうして、ステップ60で、最新の送信からの時間が60分より大きいか否かをマイクロプロセッサ19が判定する。

もし上記の時間が60分より大きければ、ステップ61で、RF送信機23によって検出された温度および圧力を表すデータが送信される。送信機ユニット2は、その次に、ステップ50で、タイマー26から別の覚醒信号を受け取るまで再びスリープモードに入る。しかしながら、もし、その前の送信からの経過時間が60分未満であれば、上記マイクロプロセッサは、ステップ63において、検出された圧力が前回の送信から $\pm 4^{\circ}\text{C}$ より大きく変化したか否かを判定し、ステップ64において、検出された温度がその前の送信から $\pm 2\text{ psi}$ より大きく変化したか否かを判定する。圧力および温度がいずれも変化していなければ、上記車輪送信機ユニットはその次にステップ62で再びスリープモードに入る。もし圧力あるいは温度が、予め設定された限界値である $\pm 2\text{ psi}$ あるいは $\pm 4^{\circ}\text{C}$ より大きく変化していれば、その次に、ステップ65～69で、RF送信機23が、検出された圧力および温度を表すデータストリームを送信する。上記データストリームは、3回送信され、各送信の間には3秒間の遅延が挿入される。これは、上記データが受信機ユニットによって復号可能な形式で受信される可能性を際立って増大させることができるからである。例えば、1回のデータ送信が正常に受信される可能性が90%であれば、3回の送信が正常に受信される可能性は99.9%となる。車輪送信機ユニット2は、上記データストリームが3回送信されるとすぐに、ステップ62で再びスリープモードに入る。

上記遠心力検出器がその直前の20分間のうちに始動されたなら、これは車が使用中であるか、あるいは最近使用中であったことを表している。従って、すぐにステップ70でアナログ回路に電力が供給され、上記圧力トランスジューサおよび温度トランスジューサからの信号、およびバッテリー電圧を表す信号が、それぞれステップ71、72および73で読み込まれる。圧力、温度、およびバッテリー電圧に関連するデジタルデータがマイクロプロセッサ19によってRAM21に格納されるとすぐに、ステップ74において、電力がアナログ回路から配線22を介してマイクロプロセッサにより除去される。マイクロプロセッサ19は、検出された圧力および温度の値にかかわらず、ステップ75で直前の10分間にデータが送信されたか否かを判定する。最新のデータ送信からの時間が10分を超えていれば、ステップ61でデータが送信され、次いで、ステップ62



で車輪送信機ユニット2がスリープモードに戻る。しかしながら、もし、10分間にデータの送信が行われていれば、検出された圧力および温度の値がマイクロプロセッサ19によって調べられ、予め設定された限界値である $\pm 2 \text{ psi}$ あるいは $\pm 4^\circ\text{C}$ より大きな圧力変化あるいは温度が起こっているか否かが、それぞれステップ63および64で判定される。上述したように、もし検出されたパラメータのいずれかが、予め設定された量より大きく変化していれば、その検出されたパラメータを表すデータストリームが、ステップ65～69において各送信の間に3秒間の遅延をとって3回送信され、その次に、送信機ユニットがスリープモード62に戻る。そうでなければ、上記送信機ユニットは、直接、スリープモード62に戻る。

図面には示していないが、上記マイクロプロセッサは、バッテリー電圧のレベルに関連するデータを、そのデータを受け取ったときに調べるようにプログラムされている。バッテリー電圧のレベルが予め設定された値よりも小さければ、圧力および温度のデータは、車輪送信機ユニット2から送信されない。代わりに、低いバッテリー電圧レベルを示すデータが送信されて上記受信機に警告を出力させる。

#### データ符号化および送信

上記データが車輪ユニット2から送信される前に、上記データは符号化される。送信の間におけるデータの損傷(corruption)の可能性を減らすために、上記データは畳み込まれる。上記の温度および圧力のデータは、8ビット語としてRAMに格納されており、畳み込まれることによって、無線周波数送信機によって送信される32ビットのデータ領域を生成する。車輪送信機ユニット2で用いられる畳み込みの方法は、添付図面の図7の機能的な図によって表される。

ここで図7を参照すれば、8ビットのシフトレジスタ47は、初めに、全てのビットが論理ゼロに設定されるようにクリアされる。その次に、送信される8ビットのデータが、上記レジスタに対してその左(初めの最上位ビット)からシフトされる。それぞれのシフトの際には、上記レジスタの内容が、出力YおよびZをそれぞれ生成する2つの加算器48・49に出力される。例えば、もし上記レ

レジスタ47が8ビット語10010001を含んでいれば、加算器48からの出力は $Y=1$ 、加算器49からの出力は $Z=0$ となる。各シフトにおいて、上記出力は、値 $Y$ の後に値 $Z$ を続けて構成される。全ての8ビットデータカルレジスタ47にシフトされると、次に、上記レジスタは左からゼロにシフトすることによってクリアされる。このようにして、レジスタ47に入力された8ビット語が、加算器48・49から出力される32ビットのデータ領域に変換される。

#### データの送信

このようにして作成されたデータ領域は、マンチェスター符号化法を用いた無線周波数送信機23によってデータストリームとして送信される。この符号化技術それ自体は、よく知られている。送信の開始時には、まず、許容差変化によって引き起こされるソース送信周波数の相違の結果として生じる、受信データのタイミングをとる際の困難を克服するために、基準クロック信号が送信される。その次に、上記符号を単にRF送信機23を付勢(energise)したり除勢(deenergise)したりするためのオン・オフキーとして用いることにより、マンチェスター符号化されたデータ領域が、1ビット形の(bitwise)方式で送信される。

データストリームのデータを無線周波数送信機23のオン・オフキーとして用いることにより、送信されるべきデータがある時にのみ上記送信機に電力を供給することを、より確実にできる。

添付図面の図8は、マンチェスター符号化技術を用いて符号化されたデータの例を示す。図8を参照すれば、上記データストリームは、まず、持続時間 $T_b$ の高レベル信号76aが送信され、続いて持続時間 $T_b$ の低レベル信号76bが送信されるタイミング期間(timing period)76を含んでいる。次に、持続時間 $T_b$ の期間(time period)77に、論理0のデータビットが送信される。期間77に送信される信号は、 $2/3$ のマークスペース比を有している。次に、持続時間 $T_b$ の期間78に、 $1/3$ のマークスペース比を有する、論理1を表す信号が送信される。この方法で、各データ領域における全てのデータが送信される。

上記RF送信機によって送信されるデータは、上記車輪送信機ユニットが動作

しているモードに依存する。上記車輪送信機ユニットが校正モードで動作している時には、データが送信されない。

標準動作モードでは、添付図面の図9に示されるデータストリームが送信される。ここで図9を参照すれば、標準モードのデータストリーム80は、3つの識別領域81、82および83を含んでいる。車輪送信機ユニットには、そのユニットを車の車輪に設置する前のユニットの製造時に、固有の24ビット識別符号が与えられている。上記識別符号は、3つの8ビット語に分けられ、送信用に個々に32ビット領域に畳み込まれる。上記識別符号の送信に続いて、畳み込まれた圧力データを表す32ビット領域84の送信、次いで、畳み込まれた温度データを表す32ビット領域85の送信が行われる。上記バッテリー電圧レベルが低く検出された場合には、上記圧力および温度のデータは共に、最大値（全てのビットが論理1）に設定される。最後に、データ領域86の終端が、データストリームの終わりに達したことを示す符号を含めて送信される。

遠隔刺激モードでは、添付図面の図10に示すように、より長いデータストリームが送信される。ここで図10を参照すれば、遠隔刺激データストリーム90は、3つの識別領域81、82および83を含んでおり、それらは図8に示す同番号の識別領域に対応している。3つの識別領域81、82、83の送信に続いて、圧力データ領域84および温度データ領域85の送信が行われる。これらの領域も、図8に示される同番号の領域に対応している。次に、データ領域87が、校正モードであるときに得られた圧力値データ0 p s iを表すデータを含めて送信される。その次に、データ領域が、データが校正モードである間に得た圧力値データ60 p s iを表すように出力される。上記校正モードの間に得られた校正温度データを表すデータ領域89は、圧力値データ領域88に続いて送信される。最後に、データ領域86の終端が、上記データストリームの終わりを示すために送信される。

#### 代替の校正モードおよび標準動作モード

上述した校正モードには、マイクロコントローラへの指示入力によって入り、最高および最低の検出温度および検出圧力を表すデータがコマンドに基づいてRAMに格納される。この手順は、研究開発環境では完全に受容できるが、校正の

間に各車輪ユニットに対して外部の刺激が入力されることが必要であるから、車輪ユニットの大量生産にはうまく適用されない。

同時に多数の車輪ユニットに大量の校正を行うことを可能にするために、代替の構成では、上記マイクロコントローラが、製造後の上記ユニットに電力が最初に供給されたときに自動的に校正モードに入るようにプログラムされている。上記マイクロコントローラは、上記ユニットが校正モードである間、LED（図示しない）を発光させるように構成されている。発光したLEDにより、校正されていないユニットが容易に識別できるようになる。以下に説明するように、上記LEDは、校正工程の終わりに消灯され、これによりうまく校正されなかったユニットを即座に識別することが可能となる。

上記車輪ユニットのサーミスタが所定の温度に対して既知の出力を与えることから、所定の温度に到達した時を測定するためにサーミスタからの出力を直接使用できるので、温度の校正を行う必要を省くとともに、車輪ユニットによって検出された圧力の校正に利用することができる。添付図面の図11は、圧力および温度の両方によって圧力センサ9の出力がどのように変化するかを示している。

以下のように、基準圧力値は、大気圧以上の基準圧力であり、タイヤに指定された大気圧以下の圧力であることから、15psiと想定される。上記圧力センサは、20℃の温度では、線131で表される特性を有する、即ち、0psiにおける電圧が $V_{low1}$ 、80psiにおける電圧が $V_{high1}$ 、勾配が $Grad1$ である出力を生成する。上記圧力センサは、70℃の温度では、線132で表される特性を有する、即ち、0psiにおける電圧が $V_{low2}$ 、80psiにおける電圧が $V_{high2}$ 、勾配が $Grad2$ である出力を生成する。もし $V_{low1}$ 、 $V_{low2}$ 、 $V_{high1}$ 、 $V_{high2}$ 、 $Grad1$ 、および $Grad2$ が既知であり、センサの実際の温度を測定することが可能（それは、サーミスタによって可能となる）であれば、所与の電圧が表す圧力を求めることができる。上記出力電圧によって表される圧力は、20℃と70℃の間の温度では2つの線131および132の間の補間によって求めることができ、20℃から70℃の範囲外の温度では、補外によって求めることができる。

$V_{low1}$ 、 $V_{low2}$ 、 $V_{high1}$ 、および $V_{high2}$  のための値は、その添付図面の図

12および13によって表される校正手順によって決定してもよい。

上記校正手順は、上記車輪ユニットの製造が完了した状態で、その中に電源（バッテリー）が設置されるとすぐに、図12のステップ133で開始される。完成された車輪ユニットは、校正モードで動作するように設けられ、他の同様の車輪ユニットと一緒に圧力／温度チャンバに設置される。まず初めに、ステップ134で、上記圧力チャンバ内の圧力が、最大値（ $P_{MAX}$ ）、例えば80psiに上げられる。その次に、ステップ135で、チャンバ内の温度が、最大値（ $T_{MAX}$ ）、例えば70℃に上げられる。上記圧力は、上記温度が上げられる前に、 $P_{MAX}$ に上げられる。上記温度が $T_{MAX}$ の値に達したことは、曲線整合サーミスタからの出力を監視しているマイクロコントローラによって検知され、圧力センサからの出力が温度 $T_{MAX}$ における値 $P_{MAX}$ を表すことを報知していると解釈される。この状態は、図13の線136で示されている。上記圧力センサの出力は、図11における電圧 $V_{high2}$ に対応しており、図12のステップ137において、マイクロコントローラによって値としてRAM21に格納される。

上記チャンバ内の圧力および温度は、マイクロコントローラが定常状態を検知してそのことを示すデータをRAMに格納するのに十分な時間を確保できるように、短い一定期間（例えば、1分）の間、 $P_{MIN}$ および $T_{MAX}$ に維持される。その次に、上記チャンバ内の温度は $T_{MIN}$ に下げられる。 $T_{MIN}$ の値は、いかなる好都合な値でもよいが、暖かい大気の状態に対処するためにチャンバの冷却が必要となるのを避けるため、通常の周囲の温度よりも大きくなければならない。英国（United Kingdom）のたいていの日には、25℃の温度が適している。

$T_{MIN}$ への温度の低下は、図12の囲み141によって表され、定常状態の条件 $P_{MIN}$ および $T_{MIN}$ は、図13の線142で示される。上記チャンバ内の温度が $T_{MIN}$ に低下すると、図11に示すような電圧 $V_{low1}$ を表すデータが上記RAMに格納される。車輪ユニット内のサーミスタは、非常に正確であり、与えられた温度に対して既知の出力を生成するので、上記チャンバ内の温度が $T_{MIN}$ まで低下した時を測定する際に極めて僅かな遅延しか発生しない。しかしながら、上記チャンバの内の最小の圧力および温度の条件が検出されるとともにデータがマ

マイクロコントローラによってRAMに格納されることを確実にするためには、上記チャンバの内の最小の圧力および温度の条件を短い一定の期間にわたって持続するのが、良い実施である。 $T_{MIN}$ の検出、および、 $P_{MIN}$ に対する出力を表すデータの格納は、図12のボックス143によって表されている。

$V_{low1}$ に対応する値を格納する期間が経過するとすぐに、図12のステップ144で表されるように、上記チャンバ内の圧力が、その温度を $T_{MIN}$ に維持したまま、再び $P_{MAX}$ に上げられる。上記マイクロコントローラは、上記圧力センサからの出力を監視する。上記出力が安定している場合には、上記マイクロコントローラは、上記出力が $T_{MIN}$ （図13の線145で示される条件）における $P_{MAX}$ の値に対応していると想定して $V_{high1}$ （図11参照）に対応する値を上記RAMに格納する。この格納動作は、図12のステップ16によって表されている。

$V_{high1}$ に対応する値を格納することは上記校正データの全てが獲得されたことを意味し、これにより、上記マイクロコンピュータが、校正モードを抜けて、LEDの発光を停止させるとともに標準モードの動作に入る。これは、図12の囲み147によって表されている。校正が完了した上でチャンバから上記ユニットが除去されるときに、単にLEDを調べることによってうまく校正されたか否かを判断することは、簡単である。もし上記LEDが発光していないなら、そのユニットは校正されているが、もしそれがまだ発光しているなら、上記校正手順で何かが失敗している。個々の失敗したユニットについて失敗の性質を調べること、また、失敗したユニットを捨てるか、あるいは再校正のために（その内部のバッテリーを取り出して交換することによって）失敗したユニットをリセットすることは、簡単なことである。

上述の校正手順は、オペレータあるいは外部のシステムの間に対話を必要としない。上記の圧力および温度における変化は、マイクロコントローラにセンサから信号を読み込ませるとともに、それを表すデータを校正データとしてRAMに格納させる刺激を与える。

上記マイクロコントローラは、上記RAMに格納された4つの値 $V_{low1}$ 、 $V_{low2}$ 、 $V_{high1}$ 、および $V_{high2}$ を表すデータを用いて、上記圧力センサによって

検出される圧力を計算する際に用いる種々のパラメータを決定することができるようになっている。

線131・132の勾配は、次の方程式から計算される。

$$\text{Grad1} = (V_{\text{high1}} - V_{\text{low1}}) / \Delta P_1 \quad \dots (1)$$

但し、 $\Delta P_1 = V_{\text{low1}}$  と  $V_{\text{high1}}$  との間における圧力の変化

$$\text{Grad2} = (V_{\text{high2}} - V_{\text{low2}}) / \Delta P_2 \quad \dots (2)$$

但し、 $\Delta P_2 = V_{\text{low2}}$  と  $V_{\text{high2}}$  との間における圧力の変化

温度によるこれら勾配間の変化率、即ち、温度に対するこれら勾配の勾配 (Gradgrad) は、

$$\text{Gradgrad} = (\text{Grad2} - \text{Grad1}) / \Delta T \quad \dots (3)$$

但し、 $\Delta T$ は線131と線132の間における温度の変化から決定される。

線131、132のオフセットの変化率、即ち、温度に対するオフセットの勾配は、

$$\text{Offsetgrad} = (V_{\text{low2}} - V_{\text{low1}}) / \Delta T \quad \dots (4)$$

から決定される。

式(1)から(4)によって得られるパラメータGrad1、Grad2、Gradgrad、およびOffsetgradは、所与の温度(Temp)における圧力センサからの出力を表す線を決定することを可能にする。上記関数は、

$$\text{Offset} = V_{\text{low1}} + \text{Offsetgrad} (\text{Temp} - T_1) \dots (5)$$

但し、 $T_1$ は、線131における温度から計算されるオフセットを有し、

$$\text{Grad} = \text{Grad1} + \text{Gradgrad} (\text{Temp} - T_1) \dots (6)$$

から計算される勾配を有するものである。

上記サーミスタの出力特性は、既知で、予測可能であり、これにより、サーミスタから出力された信号から温度値を直接測定することができるようになっている。それゆえ、上記サーミスタ信号からの生データを、検出圧力の測定に用いるために、上記温度を適切な尺度、例えば、摂氏の度で表したデータに変換することは、簡単である。上記マイクロコントローラは、上記温度情報(Temp)に

基づき、式(5)および(6)を用いて、上記圧力センサから出力された信号から、圧力値を都合の良い単位、例えば  $\text{psi}$  で求める。上記圧力値および温度値を表すデータは、その次に、上記車輪ユニットによって送信されて上記受信機ユニットによって受信される。このようにして、車輪ユニットによる送信の前に、上記圧力および温度のセンサからの信号が、検出された圧力を  $\text{psi}$  で直接表すとともに温度を摂氏で直接表すデータに変換される。

換言すれば、上記の校正およびデータの補償は、送信の前に上記車輪ユニットの中で起こる。このことは、上記受信機が、受信されたデータを復号するために車輪ユニットの校正情報を搬送する必要を省く。

#### 簡略化された代替の校正および動作

上記の  $V_{\text{low1}}$  と  $V_{\text{low2}}$  との差は非常に小さく、典型的には1%であろう。同じく、上記の温度による勾配の変化率、即ち、 $\text{Grad grad}$  は、全ての圧力センサについて非常に類似しており、それゆえに、相応な程度の正確さで予測可能である。高い精度が必要とされないシステムでは、車輪ユニットに対する上述の校正手順を簡略化することができる。その簡略化とは、パラメータ  $\text{Offset}$  の値がゼロであり、かつ、 $\text{Grad grad}$  が、全てのセンサについて同一の前もって定められた定数であると想定することである。前記の等式(1)から(6)と図11のグラフとを考慮すれば、もし  $\text{Offset}$  がゼロに設定され、かつ、 $\text{Grad grad}$  が前もって定められた定数に設定されれば、圧力の値を、その  $\text{Grad grad}$  の前もって定められた値と上記サーミスタから獲得された  $\text{Temp}$  の値とによる調整を行いながら、単に線131に関する圧力を計算することによって決定することができるので、前記の値  $V_{\text{low2}}$  および  $V_{\text{high2}}$  を獲得する必要がないことが分かるであろう。換言すれば、上記校正手順では、値  $V_{\text{low2}}$  および  $V_{\text{high1}}$  を得ることが必要なだけである。

従って、上記校正手順は、添付図面の図14に示されるような手順に簡略化することができる。その簡略化された手順は、前述の校正手順に類似の方法により、ボックス133で開始される。上記チャンバ内の圧力は、ボックス148で表されるように、 $P_{\text{max}}$  に上げられる。上記圧力センサからの出力信号が監視され、上記信号が定常値に落ちついたときに、上記チャンバ内の圧力が  $P_{\text{max}}$  に等し



いと想定される。 $P_{MAX}$ の値を表すデータは、ステップ149で上記マイクロコントローラによって上記RAMに格納される。

温度変化に対する補償を可能にするためには、校正の間に温度がどうなったかを知ることが必要である。上記手順では、次の段階150において、上記チャンバ内の温度を表すデータが、上記マイクロコントローラによって上記RAMに格納される。

次に、ステップ151で、上記チャンバ内の圧力が $P_{MIN}$ に下げられる。上記圧力センサからの出力信号が監視され、上記信号が定常値に落ちついたときに、上記チャンバ内の圧力が $P_{MIN}$ に等しいと想定される。上記手順の次のステップ152では、 $P_{MIN}$ の値を表すデータが上記マイクロコントローラによって上記RAMに記録される。上記マイクロコントローラは、その次に、前述の校正手順の終了ステップ147に類似の方法で上記校正モードを終了する。

上記出力 $V_{low}$ および $V_{high}$ は、どんな順序でも測定されることができることが分かるであろう。また、もし上記校正チャンバ内の温度が上記手順の間に既知の一定値に保たれるなら、その温度を記録する必要がないことも分かるであろう。上記温度は、代わりに、ROM内のデータとして、あるいは、マイクロコントローラによって行われる演算に書き込まれたパラメータとして予め記録しておくことができる。

上記の簡略化された手順の利点は、上記校正チャンバ内の温度に対する制御を必要としないことである。代わりに、校正が行われた温度を記録することが必要なだけである。これは、上記チャンバの製作を簡略化することができ、その結果としてコスト節減を実現することができる。欠点は、精度が少し失われるということであるが、その低下した精度も、たいていの適用には受容できるであろう。

#### 代替のデータ伝送

上述したマンチェスター符号化によるオン・オフ・キーイング技術を用いたデータ送信により、比較的正確なRC発振器の使用によって導入される誤りに適用することができる。上記車輪ユニット内のクロック発振器としてセラミック共振器を使用することにより、送信効率の改善によるデータ送信の精度の向上が可能となる。セラミック共振器は、マンチェスター符号化のようなエッジ符号化デ

ータ送信を用いる必要を克服できるほどに十分正確であるため、送信効率を改善することができる。上記の送信されるデータの速度は、周波数変調の使用を用いてさらに高めることができる。これらの変更は、それぞれ、データの送信にかかる時間を低減し、それゆえに上記送信機がオンになっている時間を低減する。その結果、全体的な電力消費を削減し、上記車輪ユニットの全体的な設置寿命を延ばすことができるであろう。

#### 代替の遠隔刺激

上述した代替の校正および標準動作モードでは、上記校正の全てが、上記圧力および温度のデータが送信される前に上記車輪ユニットの中で行われるから、当然、校正データを送信する必要はない。従って、上記マイクロコントローラが、短い時期（容易に検知可能な状態である）の間に空気を抜かれてから再膨張するタイヤに応答して上記送信機に属性データを送らせるように、上記ユニットの動作を変更することができる。この変更により、上記車輪ユニットの中の受信機回路が不要となる。

#### 代替の送信フォーマット

上述した車輪送信機ユニット内のデジタル回路は、抵抗器コンデンサ発振器を用いて設計されている。この発振器は、比較的大きい許容差を有しており、これを受容するために、前記では、マンチェスター符号化方法に基づいた送信フォーマットを提案した。しかしながら、セラミック共振器あるいは水晶発振器を代わりに使うこともできる。セラミック共振器あるいは水晶発振器は、比較的小さい許容差を有しており、これを上記システムに用いると、送信のためのデータ符号化を簡略化することができる。

もしその送信機ユニット内のクロックが水晶形発振器であれば、RS232規格の符号化に類似した非ゼロ復帰（non-return-to-zero）符号化を用いることができる。添付図面の図15に示されているように、データは、最初のプリアンプルの次に、同期（synchronising）0、同期1、そして、その次に、検出された圧力あるいは温度を表す8ビットのデータという形式で、上記送信機から出力される。8ビットのブロックの各々は、同期0と同期1によって分離される。添付図面の図16に示されるように、保護（sec

urity) を強めるために、圧力および温度のデータは4回送信される。

#### 代替の誤り訂正

上述した誤り訂正技術は、データの畳み込みを含んでいる。我々のタイヤ状態監視システムに用いるのに適した代替技術は、ビット・ポーティング (v o t i n g) 技術である。温度および圧力データはそれぞれ4回送信されるので、各送信における同じビットについて0および/または1の数を数えることによってノイズあるいは信号の欠落によって損傷 (c o r r u p t) させられたかもしれない個々のビットを訂正することができる。その次に、それぞれのビットに割り当てられる値 (0または1) が、最も頻出している値として選択される。

例えば、もしその送信されたデータが11010010であり、実際に受信されたデータが：

01011010 (2つのエラーを含んでいる)

11110010 (1のエラーを含んでいる)

11010011 (1のエラーを含んでいる)

11010010 (0のエラーを含んでいる)

であれば、ビット大多数 (m a j o r i t y) データは、実際に送信されたデータと一致する11010010となるだろう。

#### 車輪送信機ユニットの取り付け

ここで添付図面の図17を参照すれば、車輪の内部ウェル91に対して上記ウェルの周囲を囲む保持ストラップ92によって取り付けられた車輪送信機ユニット90が示されている。車輪送信機ユニット90は、ユニット90および車輪のウェル91から、車輪に装着されたタイヤ94に向かって伸びるモノポールアンテナ93を備えている。車輪のリム91の金属は接地面として作用するので、上記アンテナは、モノポールであるのが好ましい。上記アンテナは、上記無線電信信号がタイヤ94の側面壁を通過することができるように、上記リムの最高レベルの上に突き出ている必要がある。

図17に示されるストラップの構成は、簡単かつ迅速な設置を行うことができるので、好ましい。上記構成は、そのモジュールの設計を変える必要なしに直径および構成の異なる種々の車輪に取り付けることができるという点で、用途が広

い。添付図面の図18に示される代替の構成は、ユニット90をゴム外装95によってタイヤ94自体に取り付けるようになっている。ゴム外装95は、ゴム同士との結合を提供するとともに、タイヤと道路との間の接触面によって生じた衝撃を吸収する柔軟な基盤を提供するであろう。この取り付けの方法は、図10の構成に付随する接地面の問題が克服されるので、上記ハウジングの外部のアンテナの必要性も減らせる。

市販車に適している他の代替の構成は、クランプ構成を用いて上記モジュールを上記車輪のリムの外側に固定することだろう。タイヤ内の接続は、その一端が上記モジュールに差し込まれて密閉されており、その他端がタイヤバルブに接続されている空気のホースによって形成することができるだろう。

#### 受信機ユニット

添付図面の図19は、車の受信機ユニットを共に形成する複数の機能的ユニットの概略を示している。各車輪送信機ユニット2からの信号は、無線周波数アンテナ4によって受信されて無線周波数受信機5に入力され、無線周波数受信機5において上記信号が復調される。復調された信号は、その次に、そこからデータの32ビットブロックを決定することができるようにマイクロプロセッサ6に入力される。マイクロプロセッサ6は、プログラマブルタイマー100、ランダムアクセスメモリ101、およびリードオンリーメモリ102と接続している。RF受信機5およびマイクロプロセッサ6は共に、電源103から常に電力を受ける信号復号ユニットとなっている。これにより、車が使用中でないときであっても、常時、上記車輪送信機ユニットからの信号の受信が可能となる。上記電源は、車自体のバッテリーであってもよいし、あるいは信号復号ユニット専用の別のバッテリーであってもよい。上記マイクロプロセッサは、車のイグニッションスイッチ104にも接続されており、上記車のイグニッションのスイッチを入れたときに、そこから信号を受け取る。上記マイクロプロセッサは、イグニッションスイッチからの信号に応答し、配線105を介して表示ユニット7に電力を供給する。

上記RF受信機からの復調信号は、上記マイクロプロセッサおよびプログラマブルタイマーによって、まず、データストリームの初めのマーク信号およびスペ

ース信号76a・76b(図8参照)により定義されるタイミング期間74を測定し、次に、上記信号をサンプリングして上記信号からデータの32ビットブロックを抽出することによって、復号される。上記データの32ビットブロックは、その次に、そこから8ビットのデータを抽出するために上記マイクロプロセッサによってデコンボルブ(deconvolve)される。

上記の復号されたデータは、上記車輪送信機ユニットから送信されたデータと等価であるが、そのデータは送信の間に外部のノイズあるいは信号の欠落によって損傷させられているかもしれない。もしデータの損傷があるなら、上記復号マイクロプロセッサは、その復号およびデコンボルブ(deconvoluting)動作の間のある状況下でデータを再構築することができる。しかしながら、もしその損傷があまりにも大きいなら、そのデータは単に悪いとして捨てられる。上記3回のデータ送信は、捨てられるデータの量を最小化する助けとなる。

より詳細には、上記受信機からの復調されたデジタルデータは、復号マイクロプロセッサ6によって、データビット毎に40個までのサンプルを生成するレートでサンプリングされる。このサンプル数を達成するために要求される正確なサンプリングレートは、もちろん、データが送信される速度に依存するが、典型的には、10kHzのサンプリングレートで十分だろう。

上記サンプルは、疑似のノイズスパイクを除去するために、各送信の始めに供給されたタイミングパルスを参照してフィルター処理される。上記タイミングパルスは、各データビット長の持続時間が同一であるマーク76aおよびスペース76b(図8参照)を含んでいる。上記マークおよびスペースは、上記マイクロプロセッサによって測定され、これにより、上記マイクロプロセッサが、上記データストリームの1つのデータビットの長さを求める。どのデータがサンプリングされる前にも、上記マークおよびスペースの持続時間が求められ、サンプリングは、その持続時間が指定された限界の範囲に入っている限り続く。上記復号マイクロプロセッサは、上記タイミングパルスを用いて、送信されたデータの周波数変化を報告する。もし上記の指定された限界に満たないなら、その受信された信号がノイズであるとみなされて無視される。上記の期待されるデータビットの

長さは既知であるから、これにより、ノイズあるいは信号の欠落のために損傷させられているかあるいは欠落しているビットを符号化マイクロプロセッサ6が復号することが可能となる。

送信されたデータの全てのブロックがそれぞれ32ビットの領域にサンプリングされると、その領域は、3つの8ビット語の識別データ、1つの8ビット語の圧力データ、および1つの8ビット語の温度データを抽出するために、ルックアップテーブル（図示しない）によってデコンボルブされる。上記の畳み込み／デコンボリューションの方法により、32ビットのブロックの各々において約5個の誤ったビットを訂正することが可能となる。上記の代替のビットポーティング法は、また、信頼性を有するデータの受信も可能にする。従って、上記の8ビットデータは、相応な程度に正確である。このようにして得られた生データは、そのデータが関係をもつタイヤの実際の温度および圧力の値を決定するためにそのマイクロプロセッサ6によって処理される。各車輪ユニットの識別符号は、車輪ユニットが遠隔刺激モードで送信している設置の間に、RAM102に格納される。このデータは、上記システムが動作である時に、受信されたデータがいずれの車輪に関連しているかを上記マイクロプロセッサが判別することを可能にしている。また、以下により詳細に説明するように、車の各車輪の位置を特定するデータが、使用者によって入力され、その入力されたデータが関係する車輪の位置を上記マイクロプロセッサが求めることも可能である。

現在の復号された圧力データ値（「 $V_{CUR}$ 」）と現在の復号された温度データ値（「 $T_{CUR}$ 」）は適切な車輪属性データの次にRAM102に格納される。設置の間に次のパラメータが同じくRAM102に格納されることは前記の説明から思い起こされるであろう。即ち、

$T_{CALIB}$  = 校正温度

$P_{CALIB}$  = 校正圧力（60 psi）

$V_{CALIB}$  =  $P_{CALIB}$  における圧力値

$V_{ZERO}$  = 1気圧（0 psi）での圧力値

$TEMP_{COEF}$  = 圧力センサの一定の温度係数

これらのパラメータは、上記の入力された復号データとともに、次の方程式か

ら温度補償された車輪の実際の圧力 ( $P_{ACT}$ ) を計算するために使われる。

$$P_{ACT} = \frac{(V_{CUR} - V_{ZERO}) P_{CALIB} [1 + (T_{CUR} - T_{CALIB}) TEMP_{COEF}]}{V_{CALIB} - V_{ZERO}}$$

車輪送信機ユニット内のサーミスタ10 (図2参照) は、曲線整合デバイスであるので、上記サーミスタの特性曲線は既知である。そのため、温度データ値  $T_{CUR}$  を、摂氏度で表す実際の温度値に変換することは簡単である。ルックアップテーブル (図示しない) は、メモリに格納されており、 $T_{CUR}$  (0から255まで) の各々の値に対応する温度値 (°C) を定義している。復号されたデータ  $T_{CUR}$  は、上記ルックアップテーブルの入力として用いられ、上記ルックアップテーブルは、それに応答して、対応する実際の温度値を出力する。上記の代替のモードでは上記データが送信の前に効率的に校正されるから、これらの計算は、もちろん、上述の代替の動作モードでは用いる必要がない。

図19に示されるように、マイクロプロセッサ6は、双方向シリアルインタフェース106によって表示ユニット7内のマイクロコントローラ107と通信する。マイクロコントローラ107は、上記マイクロプロセッサから圧力、温度および車輪のデータを受け取り、上記データをLEDディスプレイ108を駆動するために用いられる信号に変換する。以下により詳細に述べるように、上記表示ユニットは、ブロック109によって表されるいくつかの入力キーも備えており、上記入力キーによりLEDディスプレイユニット108上に表示されるデータが使用者が制御できるようになっている。シリアルインタフェース106の双方向性の性質により、キー入力109から異なるデータの表示が必要であることを表す信号を受け取ったときに、マイクロコントローラ107がマイクロプロセッサ6からデータを求めることができるようになっている。

#### 表示ユニット

添付図面の図20は、表示ユニット7のフロントカバー110の外観を示している。フロントパネル110上の情報の表示は、選択されたタイヤの温度あるいは圧力を示す2桁のLEDディスプレイ108周辺で行われる。車の各車輪に対応している5つのボタン112～116は、車輪を選択することができるように設けられている。また、さらに6つのコントロールボタン117～122が、操

作者がデータの表示を制御できるように設けられている。ボタン112～122は共に、添付図面の図19で示されるキー入力109を含んでいる。ボタン112～122は、それぞれ、発光ダイオードを備えている。上記各ボタンの発光ダイオードは、データの種類をLEDディスプレイ108上に表示させるようにマイクロコントローラ107によって作動させられる。ディスプレイパネル110は、スペアタイヤを含む車のいかなるタイヤの圧力および温度であっても表示するように使用可能である。例えば、図20では、コントロールボタン117の発光ダイオードは、LEDディスプレイ108上の値28が28Psiの圧力値に対応することを示すように点灯されており、ボタン112の点灯されたLEDは、表示圧力が車の前の左側車輪に関係があることを示す。

ここで添付図面の図21を参照すれば、コントロールボタン118の点灯されたLEDは、ディスプレイ108上に表示された値18が18℃の温度に対応することを示し、ボタン113の点灯されたLEDは、表示温度が車の前の右側車輪のものであることを示す。

車の車輪は、時折、交換されるであろう。例えば、もしタイヤがパンクすれば、そのパンクしたタイヤが取り付けられた車輪は、予備の車輪に取り替えられるだろう。従って、この情報を上記監視システムに入力できるようになっている必要がある。ここで添付図面の図22を参照すれば、これは、“swap”（「交換」）のラベルが付けられたコントロールボタン119を押し、その次に2つのボタン、例えば交換されたタイヤに対応しているボタン112および115を押すことによって達成される。上記システムは、押された2つのボタンに応答して、スピーカあるいはその等価物（図示しない）を通して可聴信号を発する。可聴信号の後に続いて、再び上記の2つのボタン112および115が押されることにより、2つの車輪が本当に交換されたという確認がなされる。マイクロコントローラ107（図19参照）は、上記の確認に応答して、マイクロプロセッサ6にシリアルインタフェース106を介してコントロールデータを送る。マイクロプロセッサ6は、上記コントロールデータに応答して、RAM101内の対応するデータを交換する。上記交換には、通常、予備車輪が必要とされるであろうと考えられる。従って、上記システムは、押下された“swap”ボタン119に



応答して、予備車輪に対応するボタン116のLEDを点灯するように構成されている。これは、本当に予備車輪が必要とされる場合に使用者がただ1つの他のボタンを押下するだけでよいことから、操作を簡単にすることができる。

上記システムは、また、圧力および温度の両方に対して警告しきい値を設定することができるようになっている。上記システムは、一旦しきい値が設定されると、いずれかの車輪で圧力が上記圧力しきい値未満に低下するか、あるいは温度が上記温度しきい値を越えて上昇すれば、可聴の警告を発するように構成されている。同時に、上記LEDは、上記しきい値を越えたタイヤに対応しているコントロールボタン112～116で点灯される。図23を参照すれば、上記圧力しきい値は、最初に“set”（「設定」）のラベルが付けられたコントロールボタン120を押下し、次に圧力コントロールボタン117を押下することによって規定される。これらの2つのコントロールボタン117および120を押すことは、マイクロコントローラ107により、各車輪の圧力がそれ未満に低下してはならない圧力しきい値を設定する命令と解釈される。上記圧力しきい値は、その後、選択された圧力しきい値がディスプレイ108上に表示されるまで、2つのコントロールボタン121および122を繰り返し押すことによって選択される。ひとたび上記の選択された値が表示されると、“set”ボタン120を再度押すことは、選択された値の確認と解釈される。図23に示される例では、20 p s iの圧力しきい値がコントロールボタン121と122によって選択され、ボタン120を押下された結果として、表示された圧力がそのしきい値として設定されるであろう。同様に、“set”ボタン120を押し、次に“temp”（「温度」）ボタン118を押すことにより、上記温度しきい値を設定することができる。しきい値を越えれば、次に、温度あるいは圧力の実際の値がディスプレイ108上に表示されるとともに、欠陥がある車輪に対応している適切なボタン112～116のLEDが点灯され、また、欠陥のある車輪によっていずれのパラメータのしきい値を越えたかによって、“pressure”（「圧力」）ボタン117あるいは“temperature”（「温度」）ボタン118のLEDも点灯されるであろう。

#### 第2のシステムの一般的な概観

いくらかの適用には、データが高い信頼性で獲得されることが必要である。ちょうど50,000マイルでの1つあるいは2つの送信エラーという信頼性の率は、もちろん、上述の車輪送信機ユニットおよび中央受信機を使用すれば可能であるが、その高価で、許容差の小さい構成要素を使用するコストがかかる。このような高価な選択への代わりとなるのは、車輪ユニットでの処理と、上記の中央ユニット内の復号マイクロプロセッサによる処理との間に双方向通信を使うことである。

添付図面の図24は、本発明を具体化するシステム201の概略図であり、上記システムでは、復号マイクロプロセッサ206および表示ユニット207と一緒に中央コントローラユニット205内に設けられたトランシーバ204に対して、無線周波数リンク203を介して通信する車輪ユニット202内のトランシーバによって双方向通信が可能となっている。最初に述べたシステムと同じように、実際は、システム201が車の車輪のそれぞれに対して1つずつの車輪送信機ユニットを備えていることは、想像されるであろう。

#### 車輪トランシーバユニット

車輪トランシーバユニット202と連結された電気回路は、添付図面の図25でより詳細に示されている。各車輪トランシーバユニット202は、デジタルブロック209内のデジタル回路と、アナログブロック208内のアナログ回路とを含んでいる。アナログブロック208は、添付図面の図2のアナログブロック8aと等価であるから、ここではこれ以上詳細には述べない。デジタルブロック209は、そのブロック209が、マルチプレクサ210、データブロックを処理するためにアナログのROM213およびRAM214からの信号をデジタル形式に変換するアナログーデジタル変換器211、マイクロプロセッサ212、およびアナログーデジタル変換器211を含む限りにおいて、図2のデジタルブロック8bに類似している。マイクロプロセッサ212は、上記マイクロプロセッサからの処理されたデータを送信するトランシーバ215に接続されている。上記トランシーバは、また、中央ユニット205のトランシーバ204からデータを受信し、上記データが、トランシーバ215によって復調されて、マイクロプロセッサ212に適したデジタル形式に変換される。

添付図面の図26は、送信されるデータ(TXD)が電圧制御発振器(VCO)220に入力され、上記データが、VCO220にて表面音波(SAW)共振器221から出力された信号を周波数変調するのに用いられる第1のトランシーバ回路を示す。変調されたデータ信号は、無線周波数、例えば433MHzでVCO220から出力され、送信のためにスイッチング回路222を介してアンテナ223に出力される。アンテナ223は、また、スイッチング回路222を介して低ノイズ増幅器(LNA)224に入力される送信された周波数変調信号を受信するのにも供され、増幅された信号は、VCO220から同相の信号を受け取るとともに移相器226を介して直角位相信号を受け取るミキサ225に入力される。ミキサ225は、2つの出力、すなわち、同相および直角位相を生成し、それらは、それぞれ、複数のローパスフィルタ227および複数のしきい値検出器228入力される。ローパスフィルタ227およびしきい値検出器228は、より明瞭となるように、それぞれの1つのみを図示している。しきい値検出器228からのこのように処理された信号は、ゼロ交差と同相信号および直角位相信号間の位相の関係とに基づいて各信号の直接変換(ゼロIF)周波数(FSK)復調を行う復調器回路229に入力される。復調器回路229は、また、そこから出力された受信データ(RXD)がマイクロプロセッサ206(図24参照)への入力に適した形式となるように、復調された信号と同期するよう構成されている。

図26に示されるトランシーバ回路の利点は、実装されるのに小さいチップの領域しか必要とせず、それ故、チップのコストを削減できることにある。しかしながら、SAW共振器の使用は比較的高価である。上記トランシーバの周波数の狂いは、SAW共振器の精度に依存する。車輪トランシーバユニットのコストを削減する目的でより精度の低いSAW共振器を使用することは、精度の低下が、上記システムの他の部材、例えば中央ユニット205内のトランシーバ204に対して補償される限りは、可能である。

代替のトランシーバの設計は、添付図面の図27に示されている。図27に示すトランシーバは、VCO220および復調器229を駆動するための基準信号を供給する水晶ベースの周波数シンセサイザ230を備えている。送信されるデ

ータ(TXD)は、連続位相-FSK変調器231に入力される。上記変調器からの出力信号はミキサに入力され、上記ミキサではそのVCO220からの同相信号および直角位相信号が混合されて、スイッチング回路222およびアンテナ223を介して送信するために出力される変調RF信号を生成する。水晶の使用は、トランシーバ回路のコストを削減できるが、上記の必要な周波数精度に達するために必要な自動周波数制御を提供する周波数シンセサイザ230を必要とする。

大量生産では、車輪トランシーバユニット202と、中央ユニット205内のトランシーバ204(図24参照)との両方に、同じトランシーバ回路が使われるであろう。しかしながら、両方のトランシーバが同じである必要はなく、上記車輪ユニットおよび上記中央ユニットに異なったトランシーバ回路を使用すれば、最適化の利点が得られるであろう。例えば、より安価なトランシーバを各車輪ユニットに使用し、より精度の高いトランシーバを上記中央ユニットに使用することによって、信頼性/コストの比が最適化されるだろう。

上記システムでのトランシーバの使用は、中央ユニット205と、車輪ユニット202の1つあるいは各々との間の双方向通信の実現を可能にしている。車輪トランシーバユニットは、上記中央ユニットから上記車輪トランシーバユニットまでのコマンドの送信が持続できるように、上記中央ユニットからのコマンドの送信を常に監視しなければならない。このような監視をもたらすことができる1つの方法は、少なくとも各車輪ユニットのトランシーバの受信機部分に電力を連続的に供給することである。しかしながら、これは電力を無駄にし、上記車輪ユニットの有効寿命をかなり減らす。従って、上記車輪ユニットのトランシーバは、明らかに、連続的に電力を供給されるべきではなく、代わりに、コマンドがその中央ユニットから送信されているか否かを判定するのに十分な短い一定の期間の間だけ周期的に電力が供給されるべきである。

上記中央ユニットからの各コマンドの送信に先だってプリアンプル信号の送信が行われる、いわゆるチャネルポーリング方式が利用される。単純なチャネルポーリング方式では、上記車輪ユニットでの受信機には、プリアンプル信号の存在を判別できるようにn秒毎に電力が供給されるであろう。上記プリアンプル信号

は、各受信機がそのプリアンプル信号をより確実に検出できるように、少なくとも  $n$  秒の間持続されるであろう。上記車輪ユニットの受信機によってプリアンプル信号が検出されると、上記受信機は、車輪ユニットは、コマンドが受信、復号、および実行される電力供給の再遮断時まで電力が供給されたままである。上記システムを用いると、上記受信機は平均して  $(n/2 + T_c)$  秒の間、電力が供給されるであろう。ここで、 $T_c$  は、そのコマンド信号が送信される期間であって、 $n/2$  よりかなり小さい。この簡素なシステムを用いると、上記車輪トランスシーバユニットは、いつコマンドが送信されかを認識せず、ただ、コマンドがその次の  $n$  秒の間に送信されるであろうことを認識するだけである。さらに、プリアンプル信号の間の受信機に電力が供給される時間は、実際には、エネルギーが浪費される時期である。

上記車輪ユニットによってさらにその電力の消費を削減するために、現在の望ましいチャネルポーリング方式は、コマンドが実際に送信されるまでの残りの時間についての情報を含むプリアンプル信号を使用する。このような情報により、上記車輪ユニットは、コマンドの送信まで比較的長い一定の期間があるなら電力供給を遮断するか、あるいは、コマンドが送信されるまでの時期が比較的短いならコマンドを待つかを決定することが可能となる。

添付図面の図28は、現在の望ましいチャネルポーリング方式で使用されているデータ送信フォーマットを説明している。各送信は、持続時間  $T_P$  のプリアンプルと、持続時間  $T_c$  のコマンド期間とを含んでいる。上記プリアンプルは、それ自体が持続時間  $T_{P1} \sim T_{P4}$  の4つのプリアンプルの期間  $P1 \sim P4$  に分けられる。各プリアンプル期間  $P1 \sim P4$  の持続時間  $T_{P1} \sim T_{P4}$  は同じである。各プリアンプル期間  $P1 \sim P4$  の間には、方形波が異なった周波数で送信される。それで、プリアンプル  $P1$  では  $2.5 \text{ kHz}$  の方形波が送信され、 $P2$  では  $1.84 \text{ kHz}$  の方形波が送信され、 $P3$  では  $1.36 \text{ kHz}$  の方形波が送信され、 $P4$  では  $1 \text{ kHz}$  の方形波が送信される。

上記車輪トランスシーバユニットの受信機部分には、一定間隔で電流が流される。上記の電流が流されている時間は、上記期間の持続時間  $T_P$  より小さくなるように選ばれる。典型的には、 $T_P$  は、車輪ユニットの受信機の上記の電流が流さ

れている時間より25%長くなるように選ばれる。これは、上記受信機が、少なくともブリアンプルの間に電流が流されることを、より確実にできる。

上記車輪ユニットは、ポーリング信号P1~P4のいずれが受信されるかによって異なる応答をするように構成されている。上記の例で、もし1kHzの信号が受信されるなら、それは、上記中央ユニット205からの次の送信がコマンドであることを表す。従って、上記トランシーバユニットは、電流が流されたままでコマンドを受信するまで待機する。もし1.36kHzの信号が受信されれば、コマンドが送信されまでに少なくとも1つ（そしておそらくほとんど2つ）のブリアンプル期間があり、それ故に、1つのブリアンプル期間 $T_{P4}$ の間、上記トランシーバユニットへの電力供給を遮断することができる。もし1.84kHzの信号が受信されれば、コマンドの前に送信されるブリアンプルは2つであり、2つの期間 $T_{P3} + T_{P4}$ の間、上記トランシーバユニットへの電力供給を遮断することができる。同様に、もし2.5kHzの信号が受信されれば、3つの期間 $T_{P2} + T_{P3} + T_{P4}$ の間、上記トランシーバユニットへの電力供給を遮断することができる。

この体系により、上記車輪トランシーバユニット内の受信機に電力が供給される時間が、上述の単純なポーリングシステムにおける $T_{Pn}/2$ と比較して、平均 $T_{Pn}/8$ まで削減される。

補足すれば、図2に示されているシステムと比較して、上記車輪トランシーバユニット202は、遠心力検出器あるいはモード選択設備を含まず、これらの特徴が、トランシーバ215によって取って代わられている。

上記車輪ユニットおよび上記中央ユニットの間には双方向通信があるので、ある程度の知能を上記システムに組み込むことができる。上記車輪ユニット内のマイクロプロセッサは、上記アナログブロックによって検出されたパラメータを表すデータを獲得することによって上記トランシーバによって受信されたコマンドに応答して、そのデータを送信のために上記トランシーバに出力するように構成される。上記中央ユニットは、車が使用中であるか否かを決定するためにその車のイグニッションに連結することができる。上記中央ユニットは、車が使用中であるときには、車輪トランシーバユニットに対して、上記中央ユニットからのコ

マンドを監視するために、例えば5秒毎に、車輪ユニットの受信機に電流を流す「作動」モードに入るよう、指令できるようになっている。上記中央ユニットは、車が使用中でないときには、上記車輪トランシーバユニットに対して、例えば30秒毎にだけポーリングが起こる「待機」モードに入るよう指令するように構成できる。

上記データの信頼性を確保する目的で、各車輪ユニットへ上記属性符号を送信送信するのに続いて、各車輪ユニットに対して、上記属性符号を含むデータを上記中央ユニットに戻し送信するように指令するハンドシェイキングルーチンを使用することができる。

上記の双方向通信の使用は、上記校正手順を簡略化することができる。上述したように、校正時には、車輪ユニットが校正された温度および圧力にさらされる。上記の圧力に達したときには、各車輪ユニットに対して、上記のセンサの読みを格納するよう上記車輪ユニットに指示するコマンドを送信することができる。上記識別符号および校正データの保護を確実にするためには、それらの値は、一旦格納すれば、上記システムを分解しない限りは、変更されないようにすべきである。

上記「作動」モードにおける標準的な動作の間には、上記車輪ユニットに対して、2秒毎にセンサの読みを送信するように指令する。さらに、センサデータおよび／または校正データは、最新の送信から、状態に突然の変化があったなら、要求があり次第、送信可能になっている。

上記システム内にトランシーバを使用することにより、上記システムにある程度の知能が供給されることは、前述の説明から分かるであろう。上記チャネルポーリングシステムの使用により、電力消費コストをあまりかけることなく、上記知性を得ることができる。上記トランシーバは、また、車が使用中であるか否かを判定すべき遠心力検出器、設置と標準的な使用との間で動作を切り替えるモードセクタ、およびデータをいつ送信すべきかを決定する内部タイマーの必要を省くことによって、上記電気回路を簡略化することができる。

上記双方向通信の使用は、また、製造時に、各車輪ユニットに固有の属性符号をプログラムする必要があることを意味する。代わりに、もし望めば、設置時に

、車の各車輪ユニットに固有の属性符号を、上記中央ユニットから各車輪ユニットに送信させることができる。

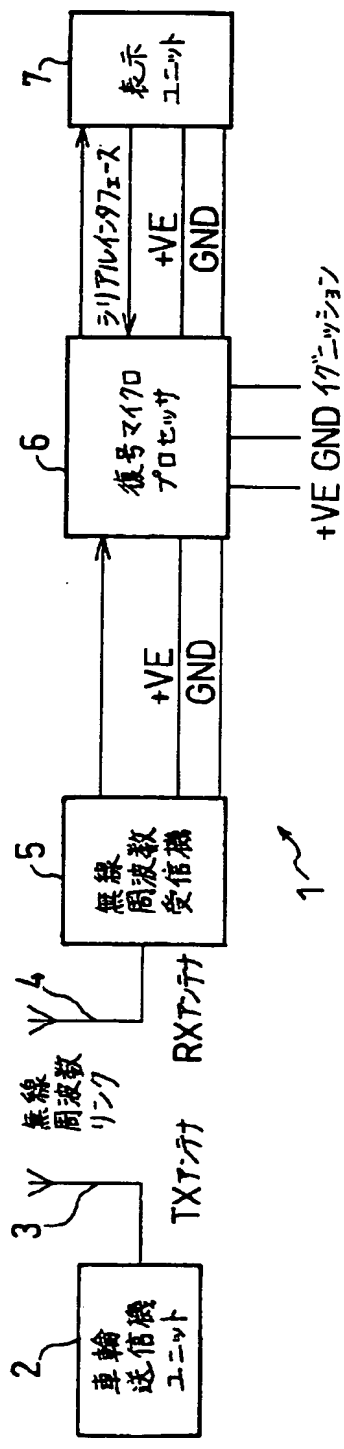
前述の説明では、異なった実施例とそれらの実施例の変形例について記述した。簡潔さの目的のために、それぞれの特徴点については1度だけ詳細に記述した。しかしながら、1つの実施例あるいは変形例に関して記述された特徴点は、必要な変更を加えて他の実施例あるいは変形例に適用できることが分かるであろう。このような特徴点の適用は、適切な技能を有する者にとっては容易であるから、ここで系統立てた説明をする必要はない。

好ましい実施例を参照しながら本発明を記述したが、本件の実施例は一例であり、適当な知識技能を有する者に生じる改造や変更は、付帯のクレームとその均等の範囲で述べられた発明の精神および範囲から逸脱するものではないことは明らかである。

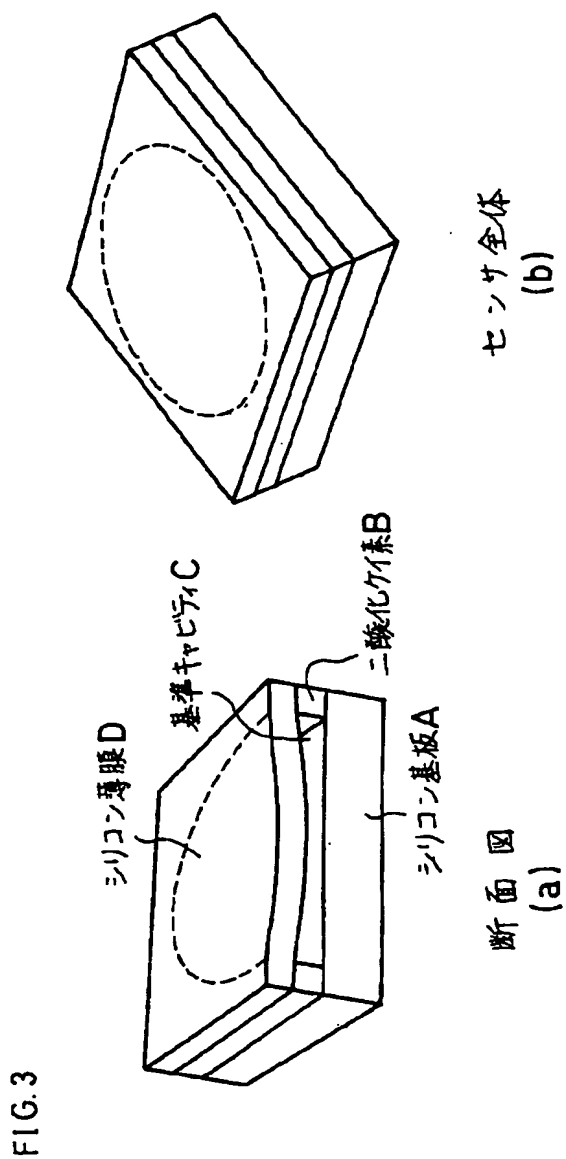


【図1】

FIG.1



【図3】



【図2】

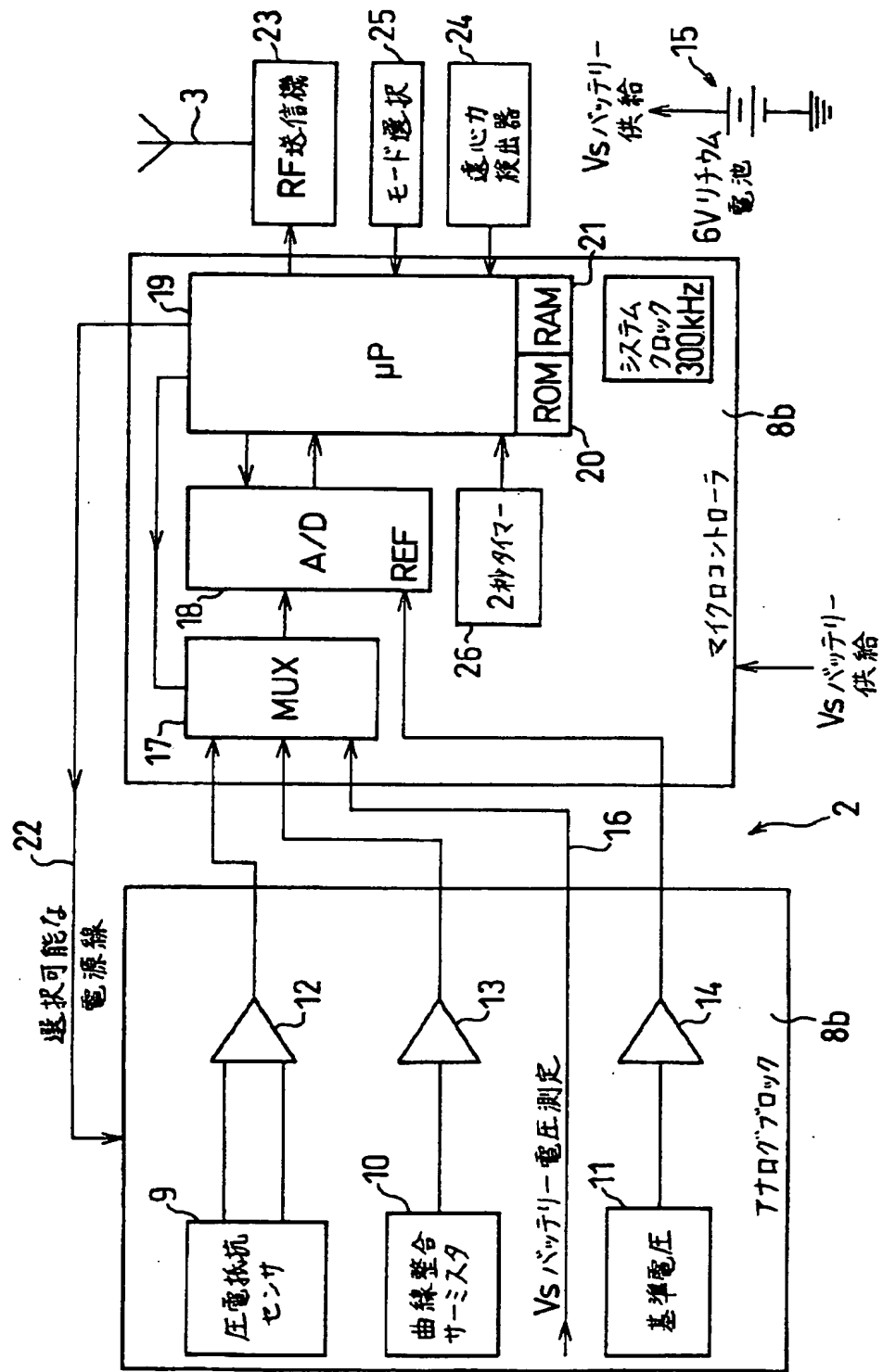
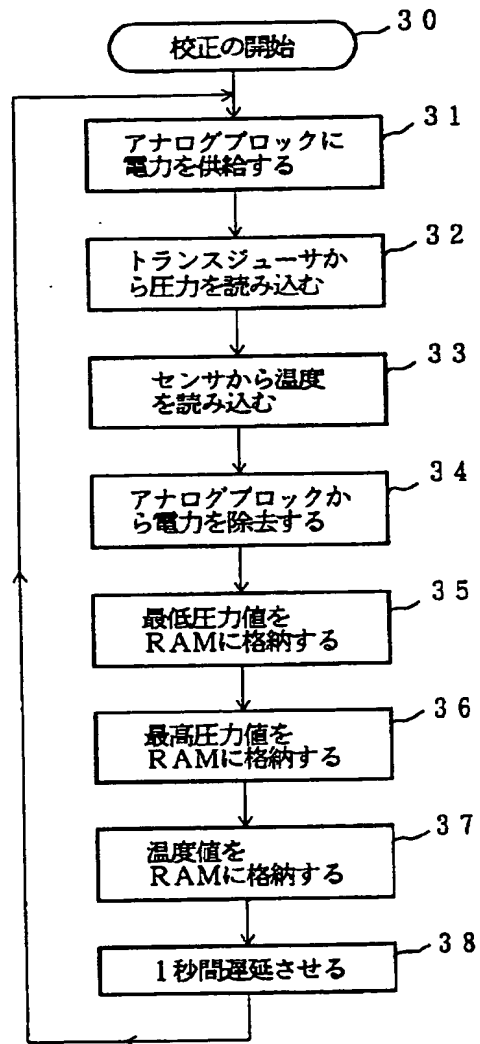


FIG. 2

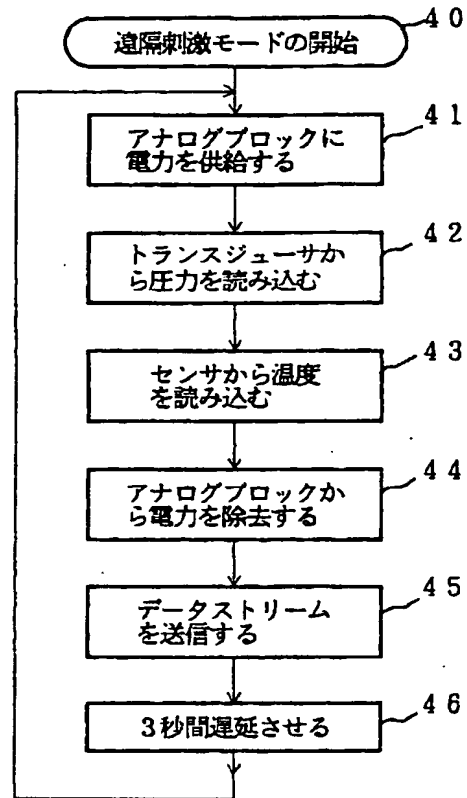
【図4】

FIG. 4



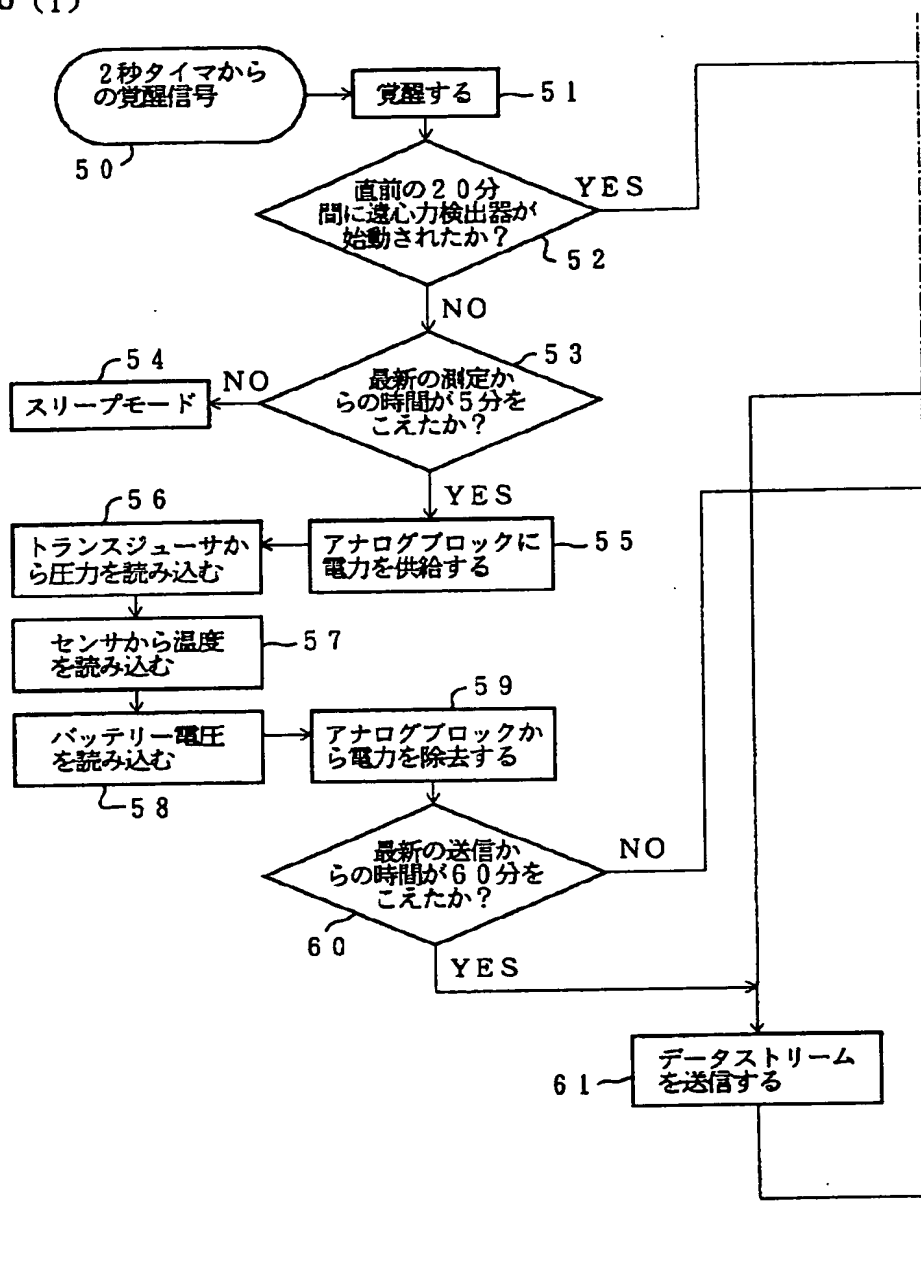
【図5】

FIG. 5



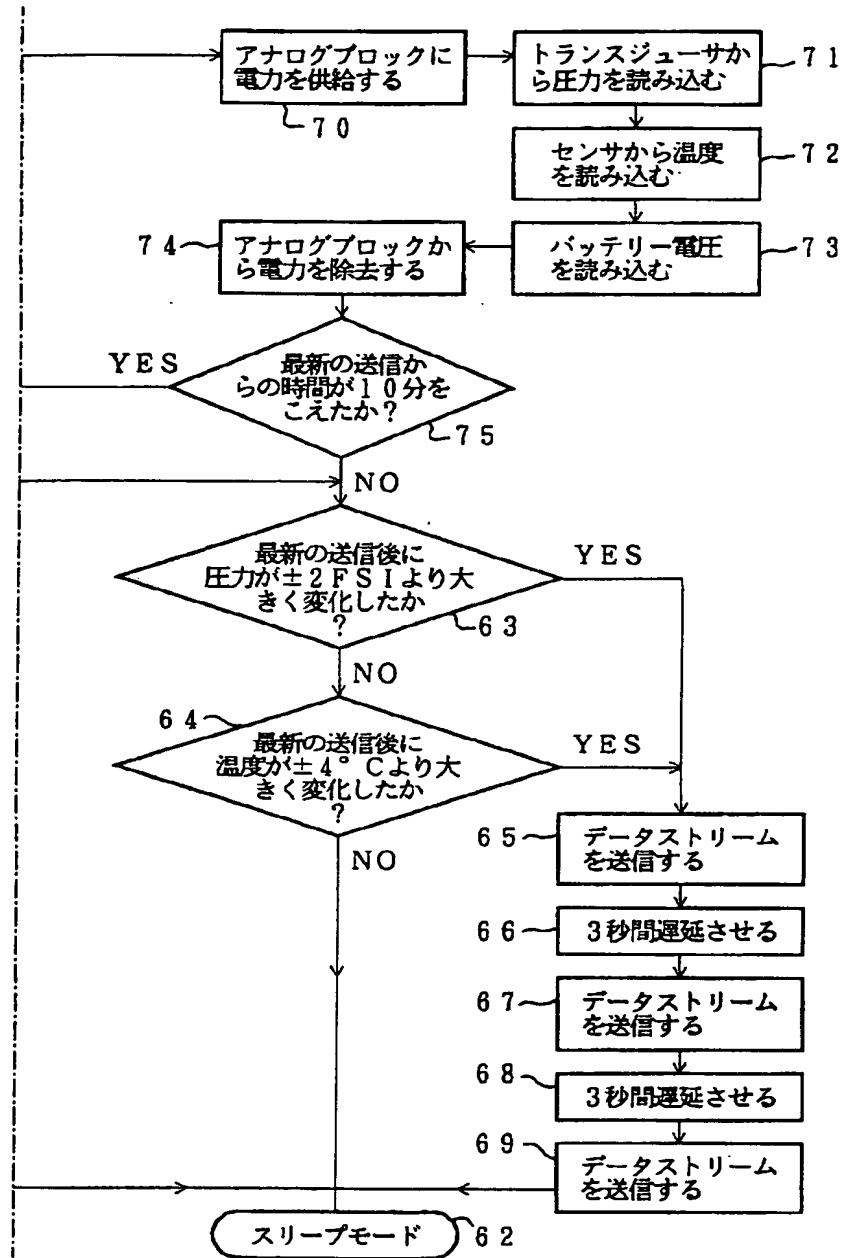
【図6】

FIG.6 (I)

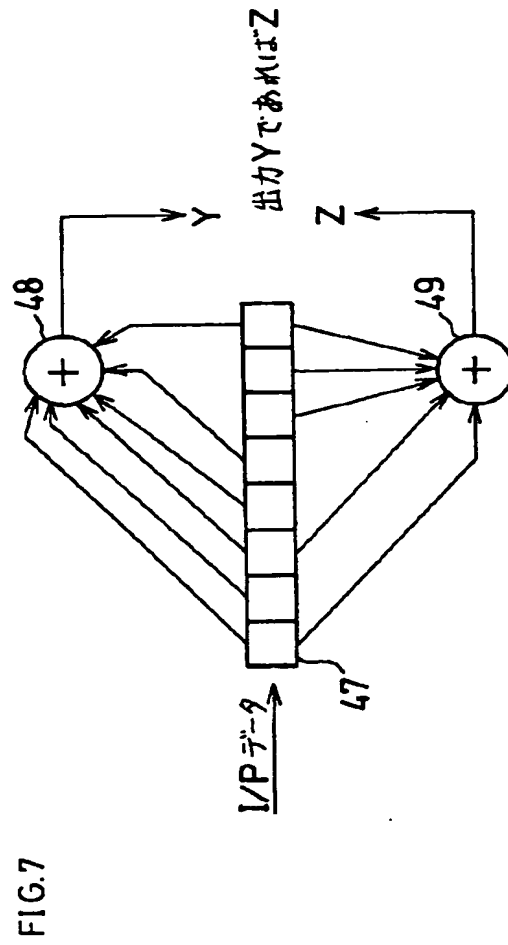


【図6】

FIG.6 (II)



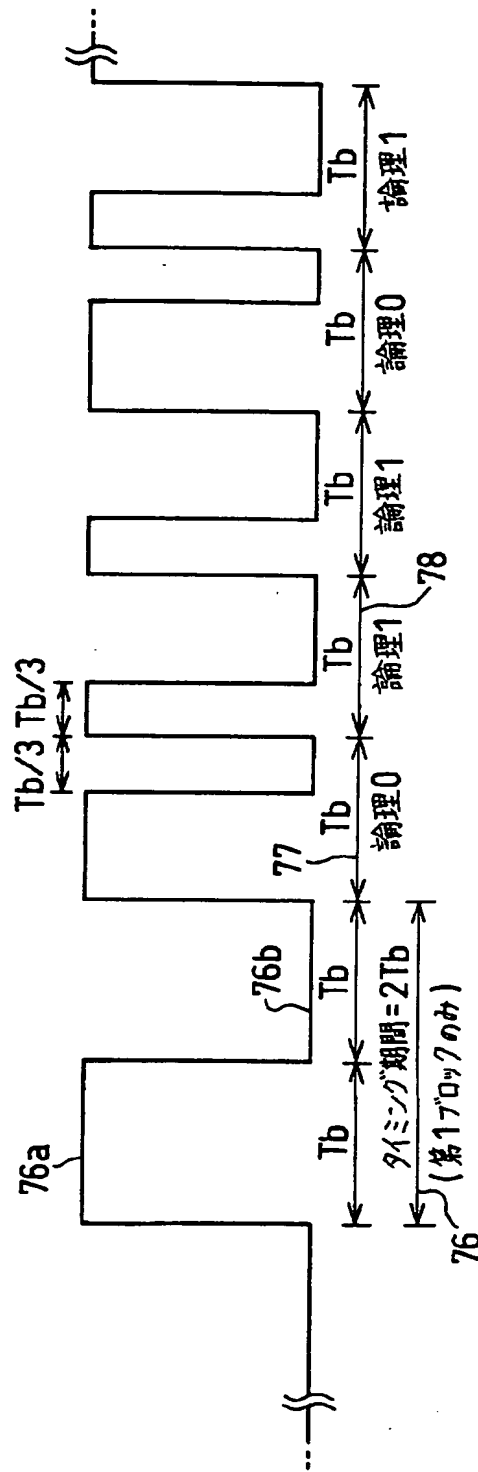
【図7】



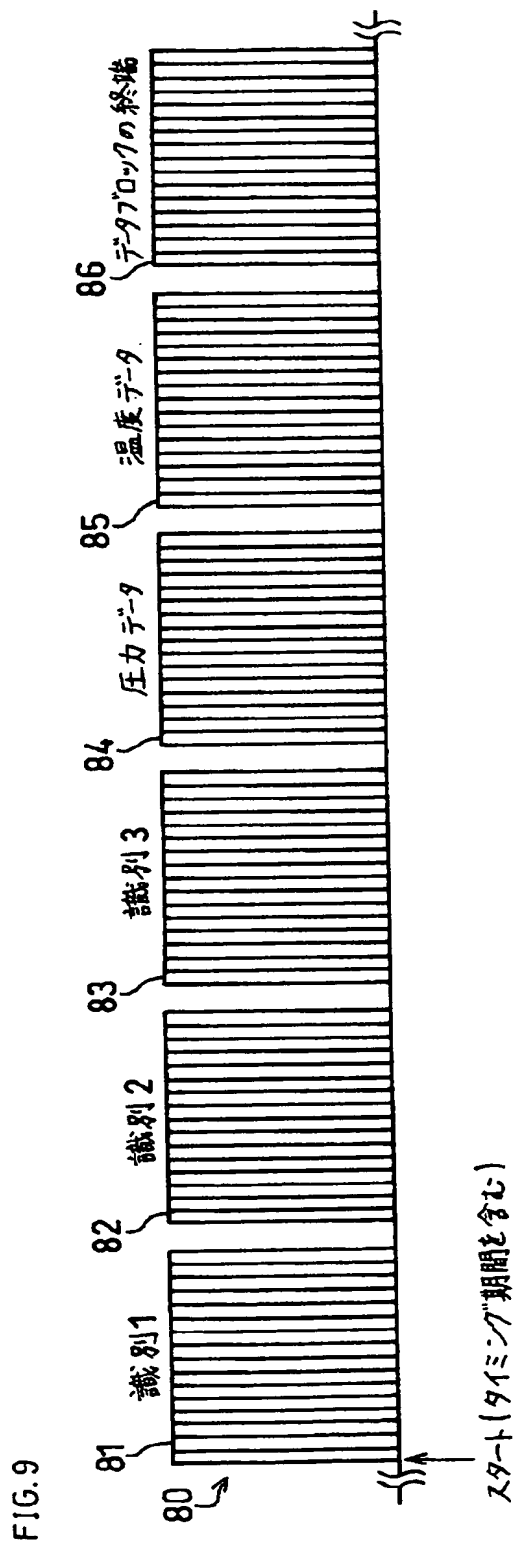


【図8】

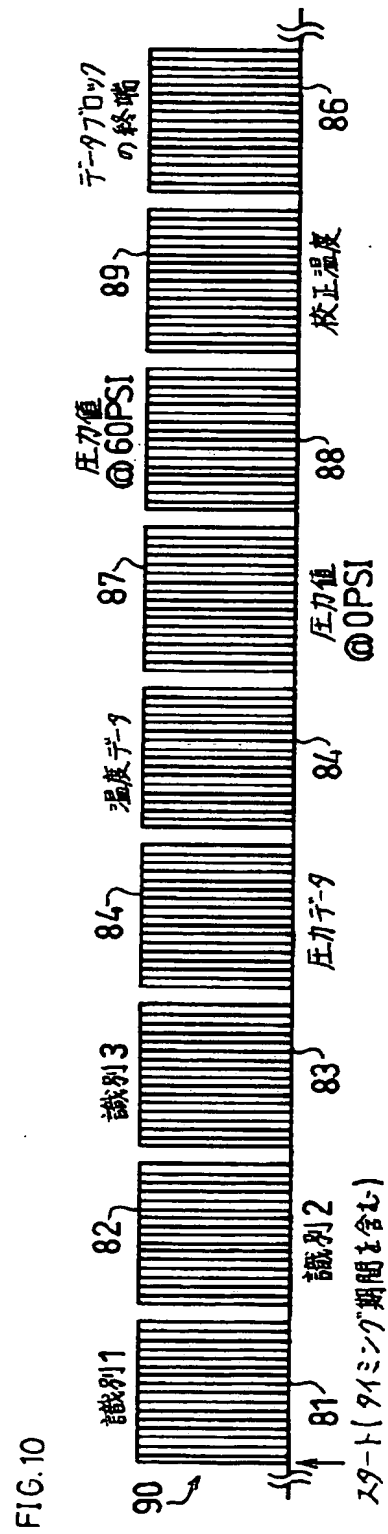
FIG. 8



【図9】

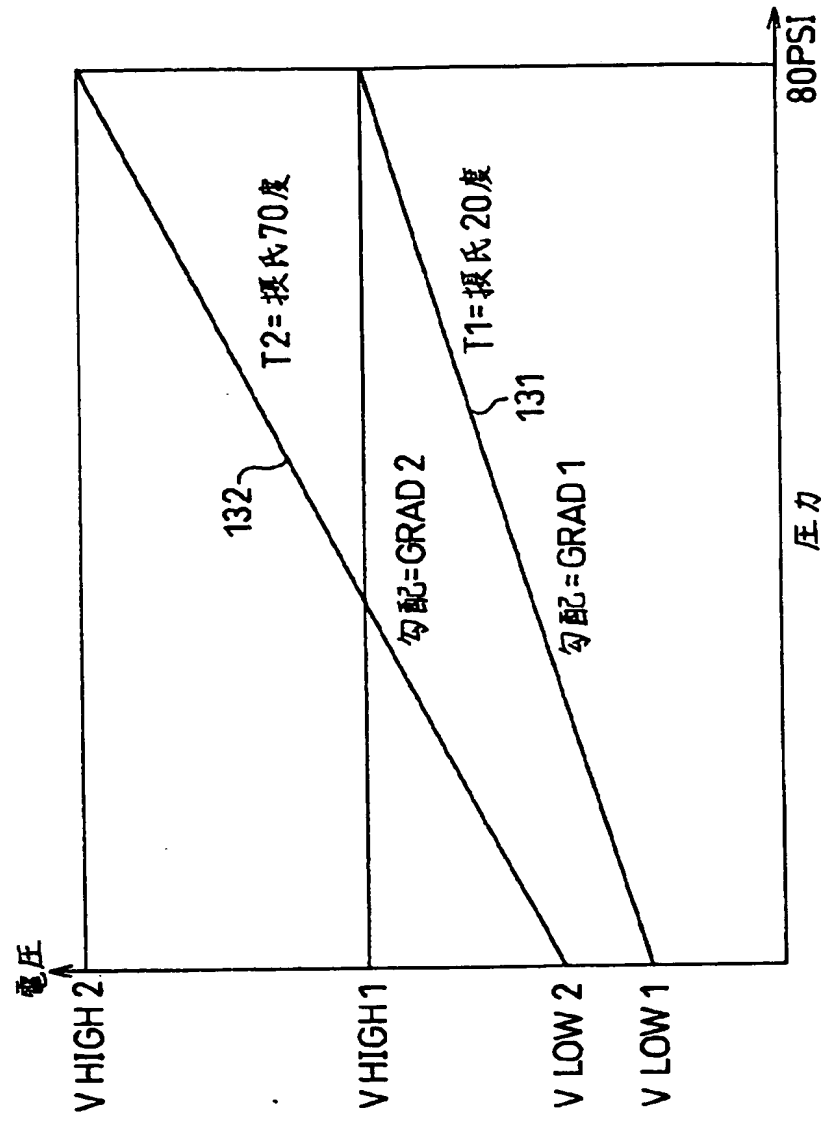


【図10】



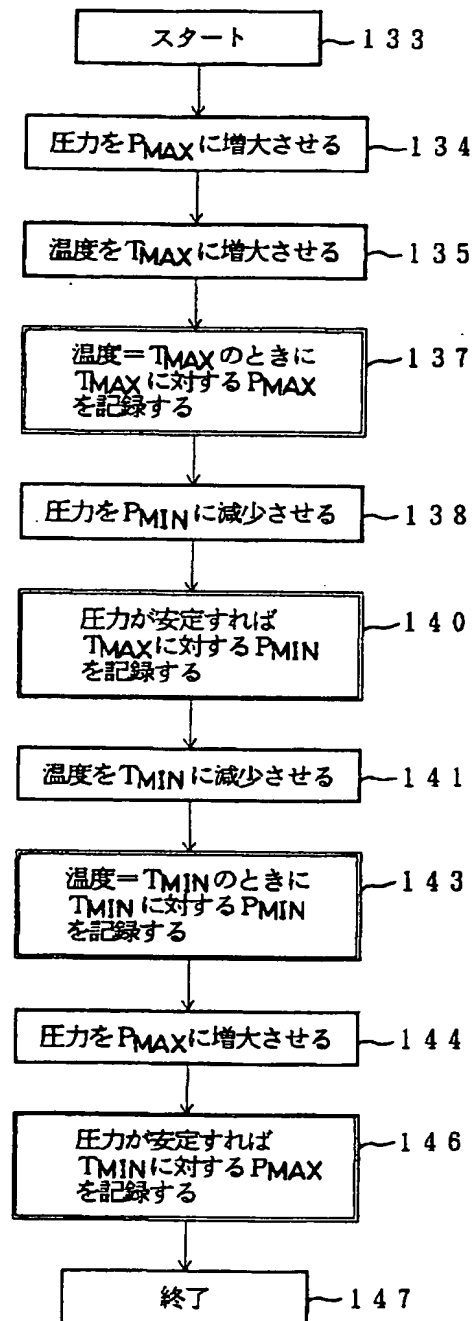
【图11】

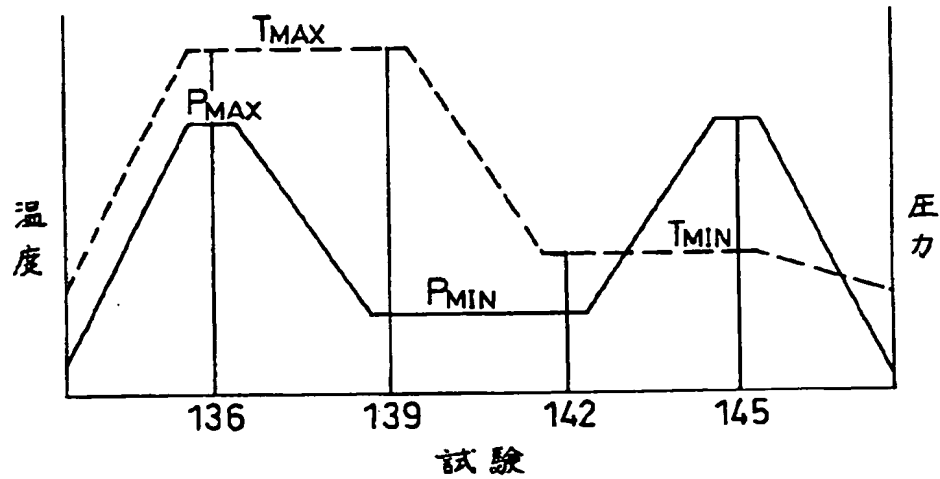
FIG.11



【図12】

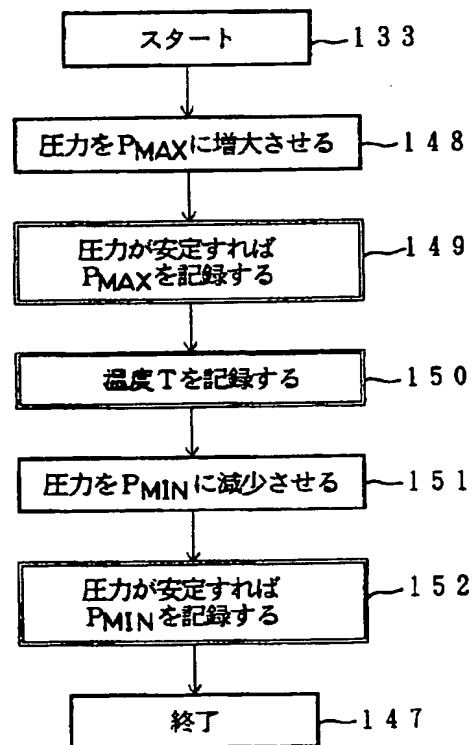
FIG. 12



【図13】  
FIG. 13

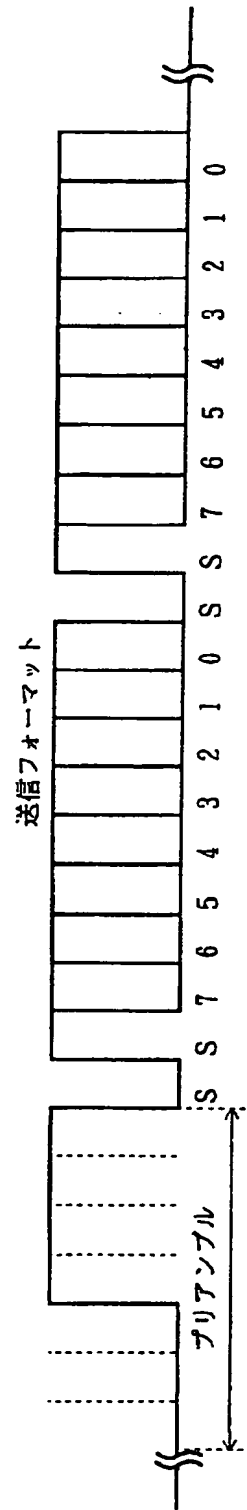
【図14】

FIG. 14



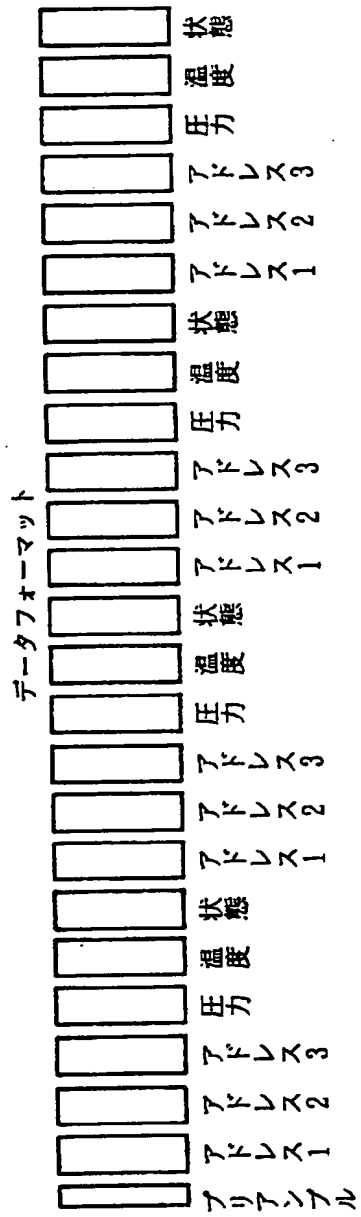
【図15】

FIG.15



【図16】

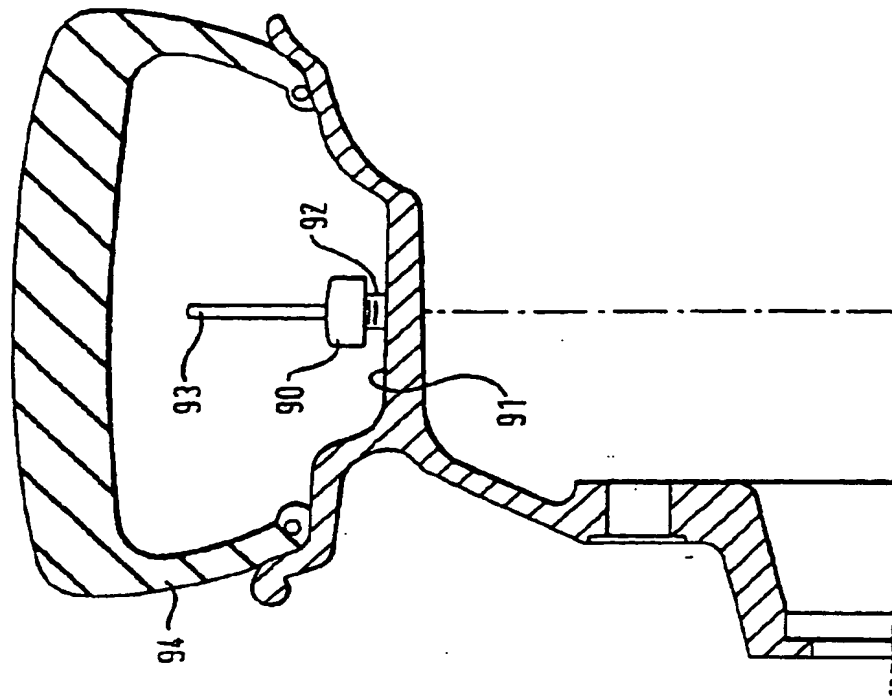
FIG. 16





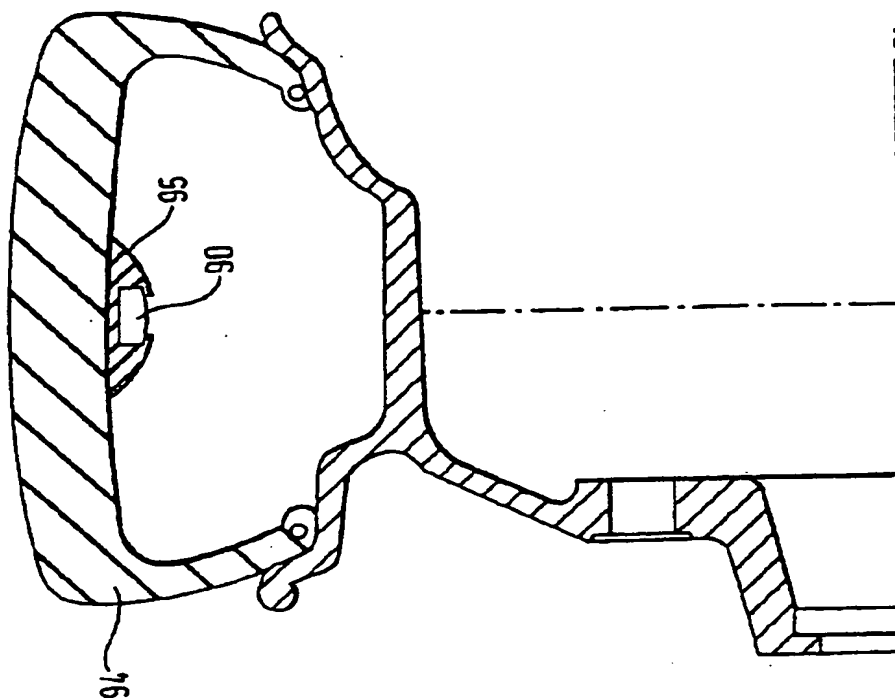
【図17】

FIG. 17



【図18】

FIG. 18



【図19】

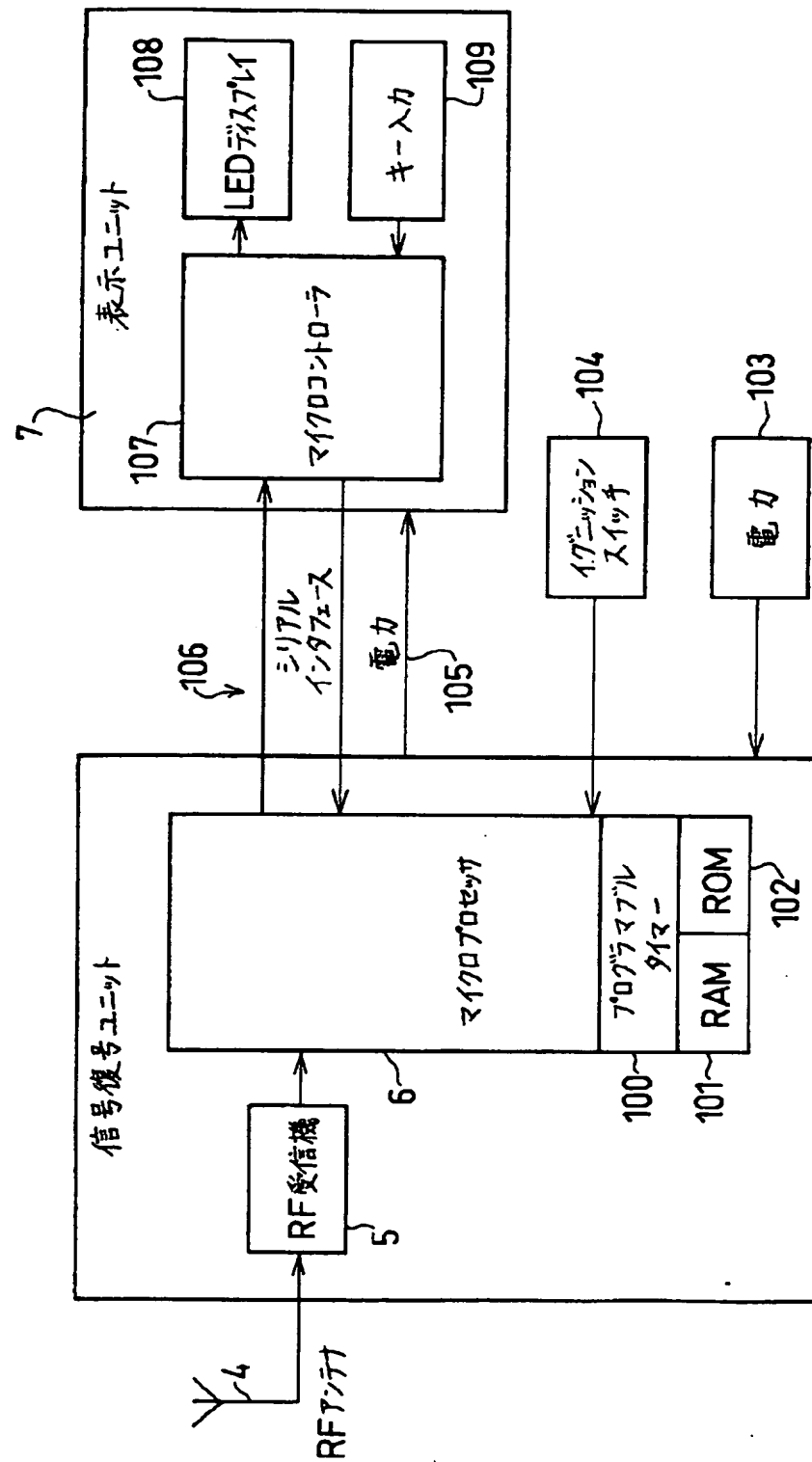
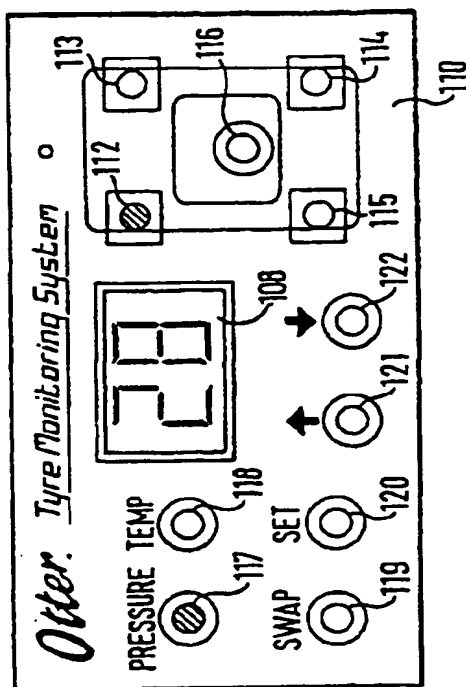


FIG. 19

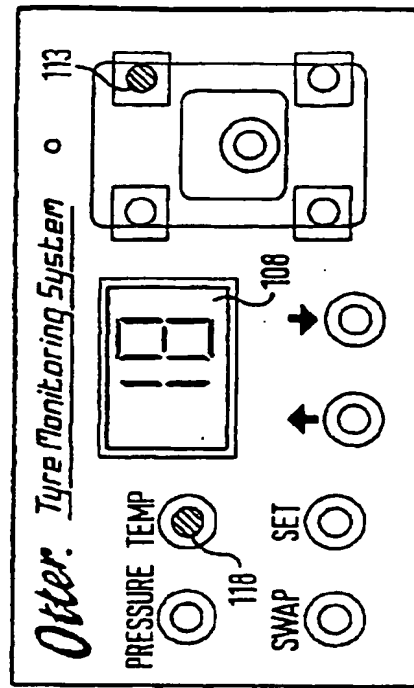
【図20】

FIG. 20



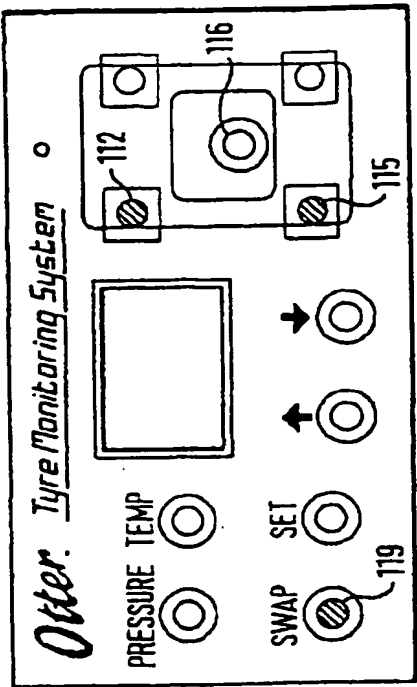
【図21】

FIG. 21

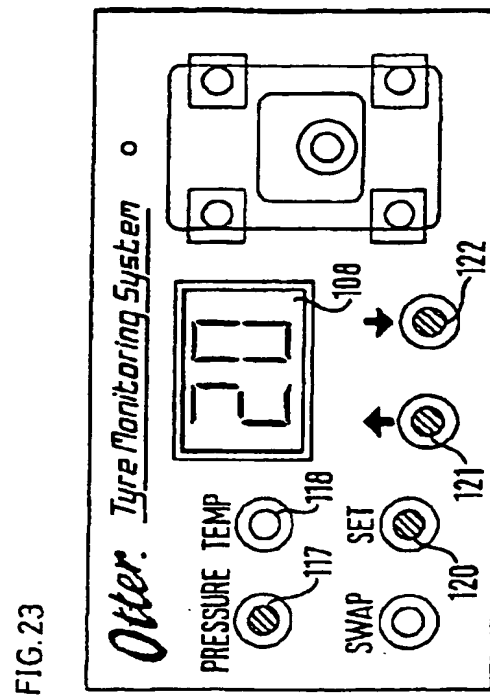
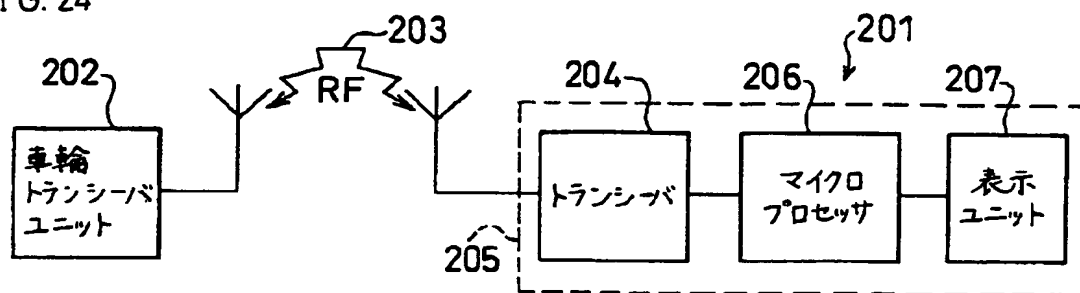


【図 2 2】

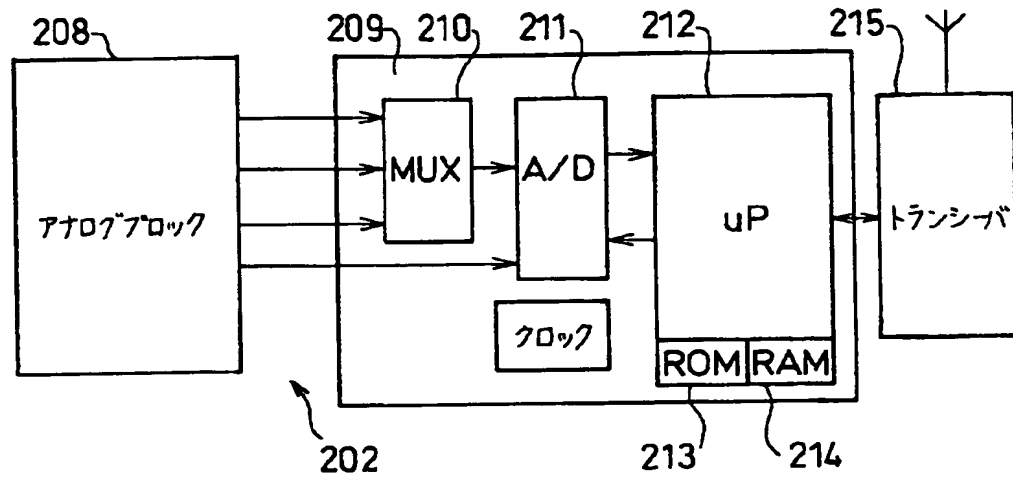
FIG. 22



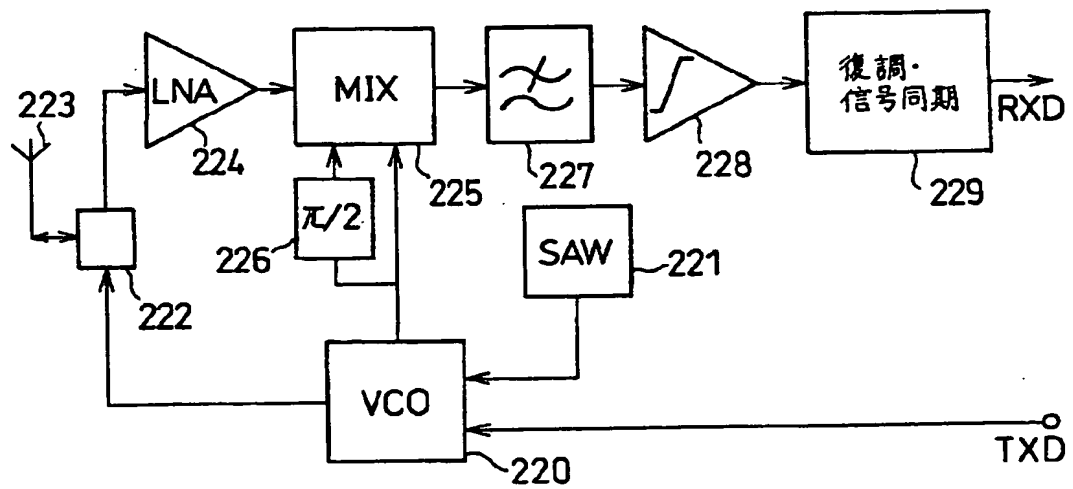
【図23】

【図24】  
FIG. 24

【図25】  
FIG. 25

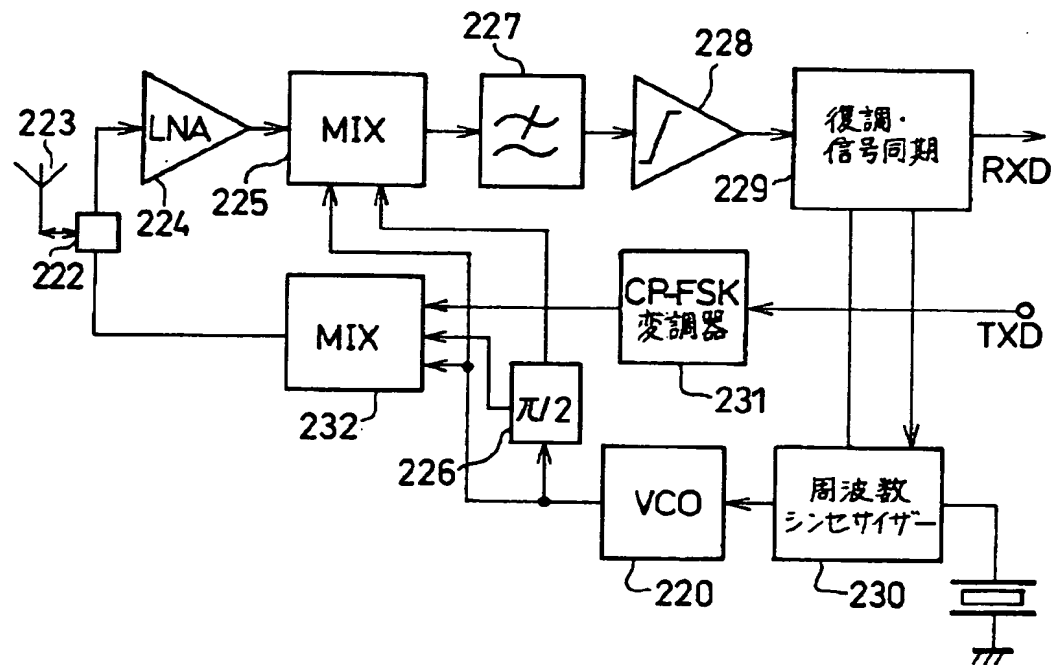


【図26】  
FIG. 26

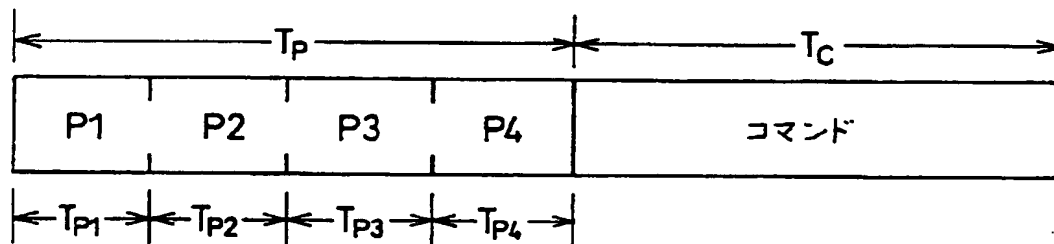




【図27】  
FIG. 27



【図28】  
FIG. 28



【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Enter . . . al Application No

PCT/GB 95/02060

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 B60C23/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B60C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE,A,34 13 209 (BOSCH GMBH ROBERT) 17 October 1985 see claim 1; figures ---	1,2,4-5, 10
X	EP,A,0 610 737 (GENERALE DES ETABLISSEMENTS M) 17 August 1994 see column 5; line 27 - line 33; figure ---	1
X	DE,A,43 03 583 (ACHTERHOLT RAINER) 11 August 1994 see column 5, line 32 - line 65; figure ---	1
X	GB,A,2 251 947 (WESTLAND AEROSTRUCTURES LTD) 22 July 1992 see page 4, paragraph 2; figures ---	1-7,10, 26-29
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

\*A\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 January 1996

Date of mailing of the international search report

02.04.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tlx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

HAGEMAN M.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter- national Application No.  
PCT/GB 95/02060

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	EP,A,0 656 268 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 7 June 1995 see page 14, line 26 - page 15, line 4; figures	1
X	& WO,A,94 06641 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 31 March 1994 ---	1
A	WO,A,94 06640 (OTTER CONTROL LIMITED ;BANN JOHN RICHARD (GB); RANK NICHOLAS RAMON) 31 March 1994 cited in the application see page 15, line 13 - page 20, line 19 see page 21, line 11 - page 23, line 4; figures -----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/GB95/02060

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

SEE SHEET B

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

CLAIMS 1-10, 26-29

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

SHEET B

International application No.  
PCT/GB95/02060

THERE ARE FIVE INVENTIONS MENTIONED IN THE CLAIMS, NAMELY:

CLAIMS 1-10, 26-29	PROBLEM: PIEZORESISTIVE SENSORS ARE TEMPERATURE DEPENDANT SOLUTION: CALIBRATION MODE IN THE SENSOR
CLAIMS 11-25	PROBLEM: HIGH POWER CONSUMPTION SOLUTION: BATTERY POWER CONSERVATION MODE
CLAIMS 30-35	PROBLEM: HANDLING DATA SOLUTION: RECIEIVING UNIT
CLAIMS 36-45	PROBLEM: CALIBRATING A TRANSDUCER SOLUTION: USING A CALIBRATION CHAMBER
CLAIMS 46-70	PROBLEM: HIGH RELIABILITY OF THE TYRE CONDITIONING SYSTEM IS EXPENSIVE SOLUTION: USING A TRANSCIEIVER-RECEIVER SYSTEM (TWO-WAY COMMUNICATION

THE FIVE ABOVE MENTIONED INVENTIONS PROPOSE DIFFERENT SOLUTIONS TO DIFFERENT PROBLEMS. THE FIVE GROUPS OF CLAIMS ARE THUS NOT LINKED SO AS TO FORM A SINGLE GENERAL INVENTIVE CONCEPT, AND NON-UNITY OF INVENTION A PRIORI THEREFORE EXISTS.

THE APPLICATION DOES NOT FULFIL THE REQUIREMENTS OF PCT RULE 13.1, AND A PARTIAL SEARCH REPORT FOR CLAIMS 1-10, 26-29 WAS PRODUCED ACCORDINGLY.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No.  
 PCT/GB 95/02060

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-3413209	17-10-85	NONE	
EP-A-0610737	17-08-94	FR-A- 2701430 JP-A- 6247113	19-08-94 06-09-94
DE-A-4303583	11-08-94	CA-A- 2117784 WO-A- 9418018 EP-A- 0642426 JP-T- 7507026	09-08-94 18-08-94 15-03-95 03-08-95
GB-A-2251947	22-07-92	FR-A- 2671518 US-A- 5228337	17-07-92 20-07-93
EP-A-0656268	07-06-95	JP-A- 6092114 JP-A- 6092118 JP-A- 6092115 JP-A- 6092116 WO-A- 9406641	05-04-94 05-04-94 05-04-94 05-04-94 31-03-94
WO-A-9406641	31-03-94	JP-A- 6092114 JP-A- 6092118 JP-A- 6092115 JP-A- 6092116 EP-A- 0656268	05-04-94 05-04-94 05-04-94 05-04-94 07-06-95
WO-A-9406640	31-03-94	AU-B- 4828893 CA-A- 2145174 EP-A- 0662050 GB-A- 2285867	12-04-94 31-03-94 12-07-95 26-07-95

## フロントページの続き

(31)優先権主張番号 9511182.9

(32)優先日 1995年6月2日

(33)優先権主張国 イギリス (GB)

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(KE, MW, SD, SZ, UG), AM, AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LT, LU, LV, MD, MG, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SI, SK, TJ, TT, UA, US, UZ, VN

(72)発明者 リチャーズ, ジョン キット

イギリス ダービーシャー エスケイ12  
7エヌダブリュ, ウェイリイ ブリッジ,  
バクスワース, ブライアライ パーク 3

(72)発明者 ギブソン, エドワード チャールズ

イギリス チェスターフィールド エス43  
1エイジイ, プリントントン, アーマンド  
プレイス 40

(72)発明者 デイビイズ, シーン パトリック

イギリス ダービーシャー エスケイ17  
6イーエフ, バクストン, スカースデイル  
プレイス 9, パレス コート フラット 3

